e-ISSN: 3025-8189 ; p-ISSN: 3025-8197

JURNAL INOVASI DAN TREN

doi.org/10.35870/ljit.v4i2.9077

Vol. 4, No. 2, Tahun 2026

Hal. 1829-1842

Homepage http://www.journal.lembagakita.com/ljit

Analisis Dampak *Downtime* Sistem Pembayaran Digital terhadap Waktu Tunggu Pasien Menggunakan Pendekatan *Interrupted Time Series* di Labkesda Kota Jambi

Mai Pitri Sary[1*], Subang Aini Nasution[2], Dewi Riastawaty[3]

[1,2,3]Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi

Email: maipitrisary@gmail.com, subang.aini@unaja.ac.id, riastawatydewi@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 24-10-2026
Disetujui 19-11-2026
Diterbitkan 24-11-2026

ABSTRACT

Digital transformation improves the efficiency of healthcare services but creates vulnerability to technical disruptions (downtime) and cyberattacks. This quasi-experimental study analyzes the impact of digital payment system downtime on pre-laboratory waiting time (from administrative registration to entry into the sampling room) at the Regional Health Laboratory (Labkesda) of Jambi City. Retrospective secondary data from electronic logs covered 67 effective working days (41 digital-phase days and 26 manual-phase days) and were analyzed using interrupted time series regression. Initial autocorrelation (Durbin-Watson = 0.917) was corrected using the Cochrane-Orcutt transformation (final n = 66; Durbin-Watson = 2.022; R^2 = 0.992). Mean waiting time increased from 1.99 minutes in the digital phase to 6.86 minutes in the manual phase. Downtime was accompanied by a level increase of 4.875 minutes (β_2 = 4.875; $p < 0.001$) and a negative trend change ($\beta_3 = -0.021$; $p = 0.002$), indicating a flattening trend that possibly reflects staff adaptation to manual procedures. Downstream patient-safety risks warrant anticipation but were not measured in this study. Management is advised to develop a business continuity plan comprising backup payment channels and manual contingency standard operating procedures (SOPs).

Keywords: *Cochrane-Orcutt, Downtime, Interrupted Time Series, Patient Safety, Waiting Time.*

ABSTRAK

Transformasi digital meningkatkan efisiensi layanan kesehatan, tetapi menimbulkan kerentanan terhadap gangguan teknis (*downtime*) dan serangan siber. Penelitian kuasi-eksperimental ini bertujuan menganalisis dampak *downtime* sistem pembayaran digital terhadap waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium (dari pendaftaran administrasi hingga masuk ruang sampling) di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kota Jambi. Data sekunder retrospektif dari log elektronik mencakup 67 hari kerja efektif (41 hari fase digital dan 26 hari fase manual) dan dianalisis dengan regresi *Interrupted Time Series*. Autokorelasi awal (Durbin-Watson = 0,917) dikoreksi dengan transformasi Cochrane-Orcutt (n akhir = 66; Durbin-Watson = 2,022; R^2 = 0,992). Rata-rata waktu tunggu meningkat dari 1,99 menit pada fase digital menjadi 6,86 menit pada fase manual. *Downtime* disertai kenaikan level waktu tunggu sebesar 4,875 menit (β_2 = 4,875; $p < 0,001$) dan perubahan tren negatif ($\beta_3 = -0,021$; $p = 0,002$) yang mengindikasikan pelandaian tren, kemungkinan akibat penyesuaian petugas terhadap prosedur manual. Risiko lanjutan bagi keselamatan pasien perlu diantisipasi, tetapi tidak diukur dalam penelitian ini. Manajemen disarankan menyusun *business continuity plan* berupa saluran pembayaran cadangan dan prosedur operasional standar (SOP) kontingensi manual.

Copyright @ 2026. Published by Lembaga Komunitas Informasi Teknologi Aceh (KITA), Indonesia. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Based on a work at http://journal.lembagakita.com/ljit

Abstract & Indexing CC BY-NC 4.0 OPEN ACCESS

Kata kunci: Cochrane-Orcutt, Downtime, Interrupted Time Series, Keselamatan Pasien, Waktu Tunggu.

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Sary, M. P., Aini Nasution, S., & Riastawaty, D. (2026). Analisis Dampak Downtime Sistem Pembayaran Digital Terhadap Waktu Tunggu Pasien Menggunakan Pendekatan Interrupted Time Series Di Labkesda Kota Jambi. LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren, 4(2), 1829-1842. https://journal.lembagakita.com/ljit/article/view/9077

PENDAHULUAN

Transformasi digital di sektor kesehatan berkembang pesat demi meningkatkan kualitas layanan publik. Salah satu inovasi yang diadopsi secara luas adalah sistem pembayaran digital seperti transfer bank dan QRIS yang terbukti meningkatkan efisiensi administrasi, mempercepat transaksi, dan meminimalkan penggunaan uang tunai (Kementerian Kesehatan RI, 2022; Bank Indonesia, 2023). Dalam pelayanan kesehatan masyarakat, efisiensi administrasi ini bernilai strategis karena berpengaruh langsung terhadap mutu pelayanan dan waktu tunggu pasien, yang merupakan indikator utama kinerja tata kelola fasilitas kesehatan.

Namun, ketergantungan pada sistem digital memunculkan risiko baru berupa kerentanan terhadap gangguan teknis (*downtime*) dan serangan siber. Ketika infrastruktur digital lumpuh, operasional pelayanan terpaksa dialihkan kembali ke proses manual. Penelitian oleh Ghafur et al. (2019) menegaskan bahwa gangguan sistem digital memicu keterlambatan pelayanan signifikan dan mengganggu stabilitas operasional. Sejalan dengan hal tersebut, Scantlebury et al. (2021) menemukan bahwa interupsi teknologi informasi berdampak langsung pada peningkatan akumulasi waktu tunggu pasien serta penurunan efisiensi pelayanan secara sistemik.

Fenomena ini menjadi tantangan nyata di Provinsi Jambi ketika infrastruktur layanan digital Bank Jambi lumpuh total akibat serangan siber sehingga layanan transfer dan QRIS tidak dapat digunakan (Kompas.com, 2026). Dampak insiden ini meluas ke Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kota Jambi yang telah menerapkan pembayaran digital sejak tahun 2025. Sejak terjadinya *downtime* tersebut pada 22 Februari 2026, transaksi di Labkesda Kota Jambi dialihkan ke sistem manual yang berakibat pada perlambatan pendaftaran, penumpukan antrean, hingga keterlambatan proses pemeriksaan laboratorium.

Keberadaan sistem cadangan (*backup system*) dan strategi mitigasi *downtime* seperti rencana pemulihan bencana (*disaster recovery plan*) dan prosedur operasional standar (SOP) darurat merupakan komponen krusial untuk menjaga keberlanjutan (*business continuity*) pelayanan kesehatan berbasis digital. Namun, apabila sistem cadangan belum optimal, gangguan pembayaran digital dapat menyebabkan peralihan ke proses manual yang meningkatkan beban petugas, memperlambat administrasi, menambah antrean, dan meningkatkan waktu tunggu pasien.

Hasil studi awal di Labkesda Kota Jambi menunjukkan adanya anomali tersebut, yaitu terjadinya lonjakan waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium yang dihitung sejak pendaftaran administrasi hingga masuk ke ruang *sampling*. Hal ini menunjukkan bahwa *downtime* sistem pembayaran digital dapat memengaruhi efisiensi pelayanan kesehatan dan memperpanjang waktu tunggu pasien. Waktu tunggu yang lama dapat berdampak negatif pada kepuasan pasien serta kualitas pelayanan fasilitas kesehatan secara keseluruhan.

Untuk menganalisis dampak gangguan ini, diperlukan analisis kuantitatif yang mampu memotret dinamika data sebelum dan selama interupsi melalui pendekatan *Interrupted Time Series* (ITS). Metode ITS dipilih karena memiliki kekuatan statistik yang tinggi untuk mengidentifikasi perubahan level (*change in level*) dan perubahan tren (*change in trend*) dari suatu variabel akibat adanya kejadian intervensi tertentu (Hategeka et al., 2020).

Penelitian ini sangat krusial untuk mengisi kekosongan bukti empiris (*evidence gap*) karena literatur terdahulu lebih banyak berfokus pada *downtime* rekam medis elektronik, sementara analisis gangguan sistem pembayaran digital akibat serangan siber masih sangat terbatas. Sebagai unit penunjang medik strategis, keterlambatan di hulu (pendaftaran) Labkesda akan mengganggu efisiensi di hilir

(laboratorium). Oleh karena itu, dengan memanfaatkan data harian waktu tunggu, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran komprehensif mengenai dampak *downtime*, sekaligus menjadi bahan evaluasi kebijakan mitigasi risiko digital bagi Dinas Kesehatan dan manajemen fasilitas kesehatan di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif observasional dengan desain kuasi-eksperimen melalui metode *Interrupted Time Series* (ITS) untuk menganalisis perubahan level dan tren waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium akibat *downtime* sistem pembayaran di Labkesda Kota Jambi. Populasi dan sampel penelitian mencakup 67 observasi harian selama Januari–Maret 2026 yang dipilih menggunakan teknik *total sampling*, dengan jumlah akhir 66 observasi setelah transformasi deret waktu. Data sekunder dikumpulkan secara retrospektif melalui dokumentasi log elektronik sistem administrasi dan surat edaran resmi terkait gangguan sistem pembayaran. Analisis data meliputi statistik deskriptif, pengujian autokorelasi menggunakan uji Durbin-Watson, serta regresi ITS dengan transformasi Cochrane-Orcutt apabila diperlukan. Pengaruh *downtime* dinilai berdasarkan perubahan level dan tren waktu tunggu menggunakan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Prosedur penelitian meliputi persiapan dan perizinan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data menggunakan Microsoft Excel dan SPSS, serta penyusunan laporan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menganalisis perubahan waktu tunggu pasien pada pelayanan pendaftaran pra-laboratorium di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kota Jambi antara periode sebelum dan selama *downtime* sistem pembayaran digital. Dalam konteks kesehatan masyarakat, variabel waktu tunggu diukur secara *rigid* sejak pasien mulai di ruang pendaftaran hingga ruang *sampling*. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan *Interrupted Time Series* (ITS) dengan data agregasi harian selama 67 hari kerja efektif yang dibagi menjadi dua segmen:

Total pengamatan mencakup 67 hari kerja efektif, yang terbagi ke dalam dua segmen waktu *rigid:*

1. Periode Sebelum *Downtime* (Pre-Intervention): 41 hari kerja (02 Januari 2026 s.d. 21 Februari 2026) dengan mekanisme sistem digital (Transfer, QRIS)
2. Periode Selama *Downtime* (*Post-Intervention*): 26 hari kerja (23 Februari 2026 s.d. 31 Maret 2026) dengan mekanisme manual akibat *downtime* sistem pembayaran digital.

Catatan: Tanggal 22 Februari 2026 dieksklusi dari model karena merupakan hari libur pelayanan sekaligus titik awal terjadinya interupsi sistem (*interruption point*).

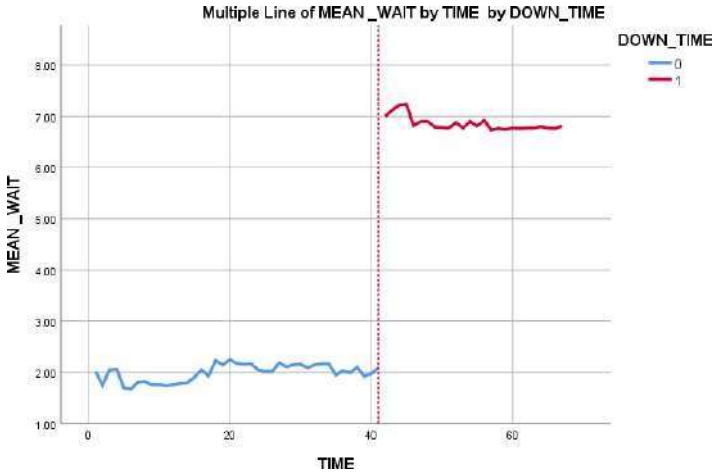
Pada fase digital, pelayanan berjalan efisien dengan rata-rata waktu tunggu harian berkisar 1,67 s.d. 2,25 menit. Saat terjadi *downtime* dan operasional beralih penuh ke manual, rata-rata waktu tunggu melonjak ke kisaran 6,73 s.d. 7,23 menit (hari pertama disrupsi mencatat 7,00 menit). Parameter statistik deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Waktu Tunggu Pelayanan Pra-Laboratorium

No.	Indikator Statistik	Sebelum *Downtime* (n = 41)	Selama *Downtime* (n = 26)	Total Pengamatan (n = 67)
1	Rata-rata (*Mean*)	1,99 menit	6,86 menit	3,88 menit
2	Nilai minimum	1,67 menit	6,73 menit	1,67 menit
3	Nilai maksimum	2,25 menit	7,23 menit	7,23 menit
4	Standar deviasi	0,17	0,14	2,39

Sumber: Data sekunder diolah melalui SPSS (2026).

Berdasarkan Tabel 1, nilai standar deviasi yang sangat kecil pada fase sebelum *downtime* (0,17) dan selama *downtime* (0,14) menunjukkan homogenitas performa harian yang tinggi pada masing-masing rentang waktu. Perubahan utama dalam struktur data bukan terletak pada peningkatan variabilitas harian, melainkan pergeseran (*level shift*) tingkat waktu tunggu ke level yang jauh lebih tinggi. Secara deskriptif, rata-rata waktu tunggu manual (6,86 menit) meningkat sekitar 3,45 kali lipat dibandingkan fase digital (1,99 menit). Kestabilan patahan pola tren berkala ini secara visual terkonfirmasi dalam Grafik 1.



Grafik 1. Kestabilan Patahan Pola Tren Berkala
Sumber: Data sekunder diolah melalui SPSS (2026).

Berdasarkan Grafik 1, visualisasi grafik garis (*multiple line chart*) memperlihatkan struktur data yang terbagi secara kontras dan kaku menjadi dua segmen berkala. Pada fase sebelum *downtime* (garis biru, hari ke-1 s.d. hari ke-41), pola tren rata-rata waktu tunggu harian bergerak sangat stabil dan mendatar pada level yang rendah di bawah 2,00 menit. Pola ini terputus secara ekstrem tepat setelah titik interupsi (garis vertikal merah putus-putus pada hari ke-42). Pada fase selama *downtime* (garis merah, hari ke-42 s.d. hari ke-67), grafik menunjukkan terjadinya lonjakan kejut berupa pergeseran tingkat (*level shift*) yang sangat masif menuju level baru di kisaran 7,00 menit pada hari pertama disrupsi, sebelum akhirnya bergerak melandai secara perlahan seiring berjalannya hari pengamatan manual.

Hasil Uji Persyaratan (Uji Asumsi Data Time Series)

Sebelum uji hipotesis, dilakukan pemeriksaan asumsi non-autokorelasi residual untuk memastikan estimasi bersifat efisien dan tidak bias (*Best Linear Unbiased Estimator*/BLUE) dengan statistik Durbin-Watson (DW). Model awal (*pre-transformation*) mengalami pelanggaran asumsi dengan nilai DW sebesar

0,917 (terindikasi autokorelasi positif kuat). Masalah ini diatasi melalui transformasi statistik metode Cochrane-Orcutt melalui iterasi nilai rho (ρ) hingga mencapai kondisi konvergen.

Tabel 2. Perbandingan Model Sebelum dan Setelah Koreksi Cochrane-Orcutt

Tahap Pengujian	R	R Square	Adjusted Square	Std.Error of the Estimate	Durbin-Watson	Keterangan
Model Awal (Sebelum Koreksi)	0,999	0,997	0,997	0,12955	0,917	Terindikasi Autokorelasi
Model Final (Setelah Cochrane-Orcutt)	0,996	0,992	0,992	0,10873	2,022	Bebas Autokorelasi (Ideal)

Sumber: Data sekunder diolah melalui SPSS (2026).

Nilai DW model final sebesar 2,022 memenuhi kriteria bebas autokorelasi ($dU < d < 4 - dU$). Nilai R Square sebesar 0,992 mengindikasikan bahwa 99,2% variasi rata-rata waktu tunggu pasien di Labkesda Kota Jambi mampu dijelaskan oleh variabel model ITS (tren waktu awal, interupsi *downtime*, dan perubahan tren pasca-*downtime*).

Hasil Uji Hipotesis

Analisis regresi linier tersegmentasi ITS berbasis hasil transformasi Cochrane-Orcutt dirumuskan melalui persamaan statistik berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Time_t + \beta_2 Intervention_t + \beta_3 TimeAfter_t + e_t \quad (1)$$

Ringkasan koefisien regresi model ITS final disajikan pada Tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Estimasi Regresi Tersegmentasi Interrupted Time Series

Variabel Model	Koefisien Regresi (B)	Standard Error	t-Statistik	Signifikansi (p-value)	Keterangan
Konstanta (β_0)	0,851	0,038	22,668	< 0,001	Signifikan
Tren Pra-*Downtime* (LAG_X1)	0,009	0,003	2,776	0,007	Signifikan
Perubahan Level / Level Change (LAG_X2_B)	4,875	0,093	52,671	< 0,001	H1 Diterima
Perubahan Tren / *Trend Change* (LAG_X3_C)	-0,021	0,006	3,254	0,002	H2 Diterima

Sumber: Data sekunder diolah melalui SPSS (2026).

Interpretasi Koefisien Regresi

1. Nilai Konstanta ($\beta_0 = 0,851$; $p < 0,001$)

Nilai konstanta sebesar 0,851 dengan nilai $p < 0,001$ menunjukkan bahwa konstanta dalam model regresi berbeda secara signifikan dari nol. Dalam model ITS, konstanta merepresentasikan nilai prediksi variabel dependen pada titik awal pengamatan ketika variabel waktu dan indikator intervensi bernilai nol. Oleh karena itu, interpretasi konstanta perlu disesuaikan dengan pengodean variabel dan bentuk transformasi data yang digunakan. Nilai tersebut tidak secara otomatis menunjukkan rata-rata waktu tunggu

aktual pada hari pertama, terutama apabila variabel dependen telah ditransformasikan secara logaritmik.

2. Tren Waktu Sebelum *Downtime* ($\beta_1 = 0{,}009$; $p = 0{,}007$)

Koefisien tren waktu sebelum *downtime* sebesar 0,009 dengan nilai p = 0,007 menunjukkan adanya tren positif yang signifikan secara statistik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebelum gangguan terjadi, variabel waktu tunggu memiliki kecenderungan meningkat seiring bertambahnya waktu pengamatan. Meskipun nilai koefisien relatif kecil, signifikansi statistiknya menunjukkan bahwa perubahan tersebut tidak dapat langsung dianggap sebagai fluktuasi acak. Namun, besarnya perubahan dalam satuan waktu tunggu aktual perlu ditentukan berdasarkan skala variabel dependen yang digunakan dalam model.

3. Perubahan Level Setelah *Downtime* ($\beta_2 = 4{,}875$; $p < 0{,}001$)

Koefisien perubahan level sebesar 4,875 dengan nilai p < 0,001 menunjukkan adanya perubahan level positif yang signifikan setelah terjadinya *downtime* sistem pembayaran digital. Hasil ini mendukung hipotesis pertama (H1) yang menyatakan bahwa gangguan sistem pembayaran berkaitan dengan perubahan waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium. Secara substantif, temuan tersebut menunjukkan adanya perubahan mendadak pada pola pelayanan setelah sistem pembayaran digital tidak dapat digunakan dan proses administrasi dialihkan ke mekanisme manual. Besarnya perubahan dalam satuan menit perlu dipastikan berdasarkan bentuk transformasi variabel dependen. Apabila koefisien berasal dari model dengan variabel dependen yang telah ditransformasikan, interpretasinya harus dilakukan pada skala yang sesuai.

4. Perubahan Tren Setelah *Downtime* ($\beta_3 = -0{,}021$; $p = 0{,}002$)

Koefisien perubahan tren sebesar -0,021 dengan nilai p = 0,002 menunjukkan perubahan kemiringan tren yang negatif dan signifikan secara statistik. Hasil ini mendukung hipotesis kedua (H2) bahwa tren waktu tunggu mengalami perubahan setelah gangguan sistem pembayaran. Koefisien negatif menunjukkan bahwa kemiringan tren setelah intervensi lebih rendah dibandingkan kemiringan tren sebelum intervensi. Temuan ini dapat mengindikasikan adanya pelandaian tren selama periode gangguan. Namun, koefisien tersebut tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa waktu tunggu menurun sebesar 0,021 menit setiap hari. Untuk menentukan arah tren aktual setelah intervensi, koefisien β_1 dan β_3 harus dijumlahkan sehingga diperoleh kemiringan pascaintervensi sebesar -0,012 berdasarkan angka yang dilaporkan. Interpretasi akhir juga harus mempertimbangkan skala variabel dependen dan spesifikasi model yang digunakan.

Pembahasan

Identifikasi Tren dan Rata-Rata Waktu Tunggu Pelayanan Pra-Laboratorium Sebelum Terjadinya *Downtime* Sistem Pembayaran Digital

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, rata-rata waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium di Labkesda Kota Jambi sebelum terjadinya *downtime* sistem pembayaran digital adalah 1,99 menit per hari. Pengukuran dilakukan sejak pasien menyelesaikan pendaftaran administrasi hingga memasuki ruang pengambilan sampel. Nilai standar deviasi sebesar 0,17 menunjukkan bahwa variasi waktu tunggu harian relatif kecil selama periode pengamatan. Sementara itu, koefisien tren waktu sebelum intervensi sebesar 0,009 dengan nilai p = 0,007 menunjukkan adanya tren positif yang signifikan secara statistik. Dengan demikian, meskipun waktu tunggu rata-rata relatif singkat dan variasi hariannya kecil, data tidak sepenuhnya menunjukkan tren yang konstan.

Secara operasional, waktu tunggu yang relatif singkat pada periode sebelum gangguan dapat berkaitan dengan kelancaran proses administrasi dan penggunaan sistem pembayaran digital. Mekanisme pembayaran melalui transfer dan Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) memungkinkan transaksi dilakukan tanpa penanganan uang tunai secara langsung. Proses ini berpotensi mengurangi kebutuhan penghitungan uang, penyiapan uang kembalian, serta pencatatan transaksi secara manual. Apabila proses pembayaran terintegrasi dengan prosedur administrasi lainnya, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pendaftaran dapat menjadi lebih singkat sehingga pasien dapat melanjutkan tahapan pelayanan berikutnya.

Efisiensi tersebut juga dapat dipahami melalui konsep alur kerja pelayanan kesehatan. Proses administrasi merupakan bagian awal dari rangkaian pelayanan pra-laboratorium sehingga keterlambatan pada tahap ini berpotensi memengaruhi kelancaran alur pasien menuju ruang pengambilan sampel. Sistem pembayaran yang berfungsi dengan baik dapat mendukung kelancaran proses tersebut, terutama apabila jumlah petugas, volume kedatangan pasien, dan prosedur administrasi berada dalam kondisi yang relatif stabil.

Meskipun demikian, waktu tunggu yang rendah tidak dapat dikaitkan semata-mata dengan penggunaan pembayaran digital. Faktor lain, seperti jumlah pasien harian, ketersediaan petugas, kesiapan dokumen, kompleksitas pendaftaran, dan pengaturan antrean, juga dapat memengaruhi durasi pelayanan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai gambaran kinerja pelayanan pada periode sebelum gangguan, bukan sebagai bukti bahwa pembayaran digital merupakan satu-satunya penyebab efisiensi pelayanan.

Dari perspektif manajemen pelayanan kesehatan, kondisi sebelum *downtime* dapat digunakan sebagai gambaran dasar (*baseline*) untuk mengevaluasi perubahan kinerja setelah gangguan terjadi. Data tersebut memberikan informasi mengenai tingkat waktu tunggu dan pola perubahannya sebelum intervensi. Dalam analisis ITS, informasi dasar ini penting karena perubahan setelah intervensi harus dinilai dengan mempertimbangkan tren yang telah berlangsung sebelumnya, bukan hanya melalui perbandingan rata-rata dua periode.

Dengan demikian, periode sebelum *downtime* menunjukkan bahwa pelayanan pra-laboratorium di Labkesda Kota Jambi memiliki rata-rata waktu tunggu yang relatif singkat dengan variasi harian yang rendah. Namun, keberadaan tren positif yang signifikan menegaskan pentingnya mempertimbangkan perubahan waktu secara statistik ketika mengevaluasi dampak gangguan sistem pembayaran digital.

Identifikasi Tren dan Rata-Rata Waktu Tunggu Pelayanan Pra-Laboratorium Selama Terjadinya *Downtime* Sistem Pembayaran Digital

Pada periode terjadinya *downtime* sistem pembayaran digital, rata-rata waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium meningkat menjadi 6,86 menit per hari. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan rata-rata sebelum gangguan, yaitu 1,99 menit. Dengan demikian, terdapat selisih rata-rata sebesar 4,87 menit antara kedua periode. Waktu tunggu selama gangguan berada pada rentang 6,73–7,23 menit dengan standar deviasi sebesar 0,14. Hasil deskriptif tersebut menunjukkan bahwa waktu tunggu selama periode gangguan relatif terkonsentrasi pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan periode sebelum gangguan.

Perubahan tersebut mengindikasikan adanya gangguan terhadap kelancaran proses administrasi setelah sistem pembayaran digital tidak dapat digunakan. Ketika mekanisme pembayaran elektronik mengalami gangguan, petugas perlu menyesuaikan prosedur kerja agar transaksi tetap dapat dilakukan.

Apabila pembayaran kemudian dialihkan ke sistem manual, proses administrasi dapat melibatkan pencatatan transaksi, verifikasi pembayaran, penghitungan uang tunai, dan pencatatan ulang pada dokumen pelayanan. Tambahan aktivitas tersebut berpotensi memperpanjang waktu penyelesaian administrasi setiap pasien.

Dari perspektif manajemen operasional, perubahan mekanisme pembayaran dapat meningkatkan beban kerja administratif, terutama ketika prosedur manual belum sepenuhnya terstandarisasi atau belum didukung oleh pembagian tugas yang memadai. Petugas yang sebelumnya menggunakan sistem digital perlu menyesuaikan alur kerja dengan prosedur alternatif. Jika volume kedatangan pasien tetap tinggi, penambahan waktu pelayanan per pasien berpotensi mengurangi kapasitas pelayanan dalam satuan waktu dan meningkatkan kemungkinan terbentuknya antrean.

Walaupun demikian, besarnya pengaruh gangguan tidak hanya bergantung pada perubahan teknologi pembayaran. Ketersediaan petugas, kejelasan prosedur pembayaran manual, fasilitas administrasi, dan jumlah pasien yang datang selama periode gangguan juga dapat memengaruhi kinerja pelayanan. Oleh karena itu, peningkatan rata-rata waktu tunggu selama *downtime* perlu dipahami sebagai perubahan kinerja yang terjadi bersamaan dengan gangguan sistem pembayaran, dengan tetap mempertimbangkan kemungkinan faktor lain yang tidak tercakup dalam model.

Standar deviasi sebesar 0,14 selama periode gangguan menunjukkan bahwa variasi waktu tunggu harian relatif kecil dibandingkan selisih rata-rata antarperiode. Kondisi ini dapat mengindikasikan bahwa waktu tunggu cenderung bertahan pada tingkat yang lebih tinggi sepanjang periode pengamatan. Akan tetapi, kesimpulan mengenai kestabilan tren harus didasarkan pada pemeriksaan grafik deret waktu dan hasil regresi tersegmentasi, bukan hanya pada nilai standar deviasi.

Temuan deskriptif tersebut memperlihatkan pentingnya kesiapan prosedur kontingensi dalam pelayanan kesehatan. Sistem pembayaran alternatif, pencatatan manual yang terstandarisasi, pembagian tugas yang jelas, dan prosedur rekonsiliasi transaksi dapat membantu mempertahankan kelancaran administrasi ketika sistem utama mengalami gangguan. Selain itu, evaluasi berkala terhadap waktu tunggu dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik proses yang paling banyak menyumbang keterlambatan.

Dengan demikian, peningkatan rata-rata waktu tunggu selama *downtime* menunjukkan adanya penurunan kinerja pelayanan pra-laboratorium secara deskriptif. Hasil tersebut sejalan dengan temuan regresi ITS yang menunjukkan perubahan level positif dan signifikan setelah intervensi. Meskipun demikian, penjelasan mengenai mekanisme operasional yang mendasari peningkatan tersebut perlu didukung oleh dokumentasi prosedur pelayanan dan informasi lapangan yang relevan.

Analisis Perubahan Level (*Change in Level*) Waktu Tunggu Pelayanan Pra-Laboratorium Setelah Terjadinya *Downtime* Sistem Pembayaran Digital

Hasil regresi ITS menunjukkan bahwa koefisien perubahan level setelah terjadinya *downtime* sebesar 4,875 dengan nilai $p < 0,001$. Hasil ini menunjukkan adanya perubahan level positif yang signifikan secara statistik pada variabel waktu tunggu setelah gangguan sistem pembayaran. Dengan demikian, hipotesis pertama (H1) didukung oleh hasil analisis, sepanjang hipotesis tersebut dirumuskan untuk menguji adanya perubahan level setelah intervensi.

Perubahan level menggambarkan perbedaan mendadak antara nilai yang diprediksi model sebelum intervensi dan nilai setelah intervensi, dengan mempertimbangkan tren waktu yang telah berlangsung. Dalam konteks penelitian ini, koefisien positif menunjukkan bahwa waktu tunggu mengalami peningkatan

pada titik intervensi dibandingkan kondisi yang diperkirakan berdasarkan tren sebelum gangguan. Hasil ini memperkuat temuan deskriptif bahwa rata-rata waktu tunggu meningkat dari 1,99 menit menjadi 6,86 menit selama periode gangguan.

Secara operasional, perubahan level tersebut dapat dijelaskan melalui perubahan alur transaksi pembayaran dan administrasi. Ketika sistem pembayaran digital tidak dapat digunakan, proses pelayanan perlu menyesuaikan diri dengan prosedur alternatif. Perubahan tersebut dapat menambah tahapan administratif dan meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pendaftaran. Apabila prosedur alternatif membutuhkan lebih banyak interaksi manual, proses pelayanan berpotensi menjadi lebih panjang sejak pasien mendaftar hingga memasuki ruang pengambilan sampel.

Dari perspektif keselamatan pasien, keterlambatan pada tahap pra-laboratorium perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kenyamanan pasien dan kelancaran alur pelayanan. Jika peningkatan waktu tunggu menyebabkan penumpukan pasien, fasilitas pelayanan perlu memastikan bahwa pengaturan antrean, kapasitas ruang tunggu, ventilasi, dan pemisahan pasien dengan kebutuhan khusus tetap memadai. Namun, peningkatan waktu tunggu saja belum cukup untuk menyimpulkan bahwa telah terjadi peningkatan penularan infeksi atau kejadian keselamatan pasien. Kesimpulan semacam itu memerlukan data tambahan mengenai kepadatan ruang, durasi paparan, kondisi ventilasi, insiden keselamatan, atau indikator klinis yang relevan.

Selain itu, perubahan prosedur administrasi berpotensi meningkatkan beban kerja petugas. Pencatatan manual dan penggunaan prosedur alternatif dapat menambah kebutuhan verifikasi identitas serta dokumentasi transaksi. Oleh sebab itu, pengelolaan gangguan sistem perlu disertai dengan prosedur untuk menjaga konsistensi identifikasi pasien, kesesuaian dokumen, dan ketepatan pelabelan spesimen. Langkah tersebut penting untuk mempertahankan mutu pelayanan ketika sistem digital tidak tersedia.

Meskipun demikian, perlu dibedakan antara potensi risiko dan kejadian yang benar-benar terukur. Penelitian yang hanya mengukur waktu tunggu tidak dapat secara langsung membuktikan peningkatan kesalahan administrasi, kesalahan pelabelan, atau tertukarnya spesimen. Risiko tersebut dapat dibahas sebagai implikasi operasional yang perlu diantisipasi, tetapi tidak boleh dinyatakan sebagai temuan empiris penelitian apabila tidak diukur secara khusus.

Dari sisi interpretasi statistik, apabila koefisien 4,875 diperoleh dari model dengan variabel dependen pada skala asli, koefisien tersebut dapat diinterpretasikan sebagai peningkatan sebesar 4,875 satuan pada skala waktu tunggu. Sebaliknya, apabila variabel dependen telah ditransformasikan secara logaritmik, koefisien tersebut tidak dapat langsung disebut sebagai peningkatan 4,875 menit. Oleh karena itu, bentuk variabel dependen dalam model final perlu ditegaskan agar interpretasi perubahan level konsisten dengan metode analisis.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan adanya perubahan level positif yang signifikan setelah *downtime* sistem pembayaran digital. Temuan ini mengindikasikan bahwa gangguan sistem berkaitan dengan perubahan mendadak dalam kinerja waktu tunggu pelayanan pra-laboratorium. Dari sisi manajemen, hasil tersebut menegaskan pentingnya prosedur kontingensi yang memungkinkan proses administrasi tetap berlangsung dengan efisien dan aman ketika sistem pembayaran utama mengalami gangguan.

Analisis Perubahan Tren (*Change in Trend*) Waktu Tunggu Pelayanan Pra-Laboratorium Setelah Terjadinya *Downtime* Sistem Pembayaran Digital

Hasil analisis regresi ITS menunjukkan bahwa koefisien perubahan tren setelah intervensi sebesar -0,021 dengan nilai p = 0,002. Koefisien tersebut bernilai negatif dan signifikan secara statistik, sehingga menunjukkan bahwa kemiringan tren setelah intervensi berbeda secara signifikan dari kemiringan tren sebelum intervensi. Dengan demikian, hipotesis kedua (H2) didukung apabila dirumuskan untuk menguji adanya perubahan tren setelah gangguan sistem pembayaran.

Dalam model ITS, perubahan tren tidak sama dengan tren aktual setelah intervensi. Koefisien β_3 menunjukkan perubahan kemiringan relatif terhadap tren awal, sedangkan kemiringan pascaintervensi diperoleh dari penjumlahan koefisien tren awal (β_1) dan koefisien perubahan tren (β_3). Berdasarkan hasil yang dilaporkan, perhitungan tersebut menghasilkan kemiringan pascaintervensi sebesar -0,012. Jika kedua koefisien berasal dari model dan skala variabel yang sama, nilai tersebut menunjukkan tren pascaintervensi dengan arah negatif. Interpretasi dalam satuan menit per hari tetap bergantung pada skala variabel dependen yang digunakan.

Secara substantif, perubahan kemiringan tren tersebut dapat menunjukkan bahwa pola waktu tunggu selama periode gangguan berbeda dari pola yang terbentuk sebelum intervensi. Salah satu kemungkinan penjelasan operasional adalah terjadinya penyesuaian prosedur kerja selama penggunaan sistem manual. Petugas mungkin mulai terbiasa dengan pencatatan transaksi, menyiapkan dokumen sebelum pasien datang, mengatur antrean secara lebih terstruktur, atau membagi tugas administrasi dengan lebih efektif. Penyesuaian semacam ini dapat dipahami sebagai proses pembelajaran melalui pengalaman kerja atau *learning by doing*.

Namun, keberadaan koefisien perubahan tren negatif tidak secara otomatis membuktikan terjadinya kurva pembelajaran. Penjelasan tersebut merupakan salah satu mekanisme yang mungkin mendasari pola statistik yang ditemukan. Untuk memastikan bahwa penyesuaian petugas benar-benar menjadi penyebab perubahan tren, diperlukan bukti tambahan, misalnya hasil observasi alur kerja, wawancara petugas, atau dokumentasi perubahan prosedur selama periode gangguan.

Dari perspektif ketahanan operasional, kemampuan organisasi menyesuaikan proses pelayanan ketika sistem utama tidak tersedia merupakan aspek penting dalam menjaga kesinambungan pelayanan kesehatan. Prosedur manual yang terstandarisasi, pembagian tugas yang jelas, ketersediaan formulir alternatif, serta pengaturan antrean dapat membantu mengurangi dampak gangguan teknologi. Oleh karena itu, evaluasi perubahan tren tidak hanya bermanfaat untuk memahami pola waktu tunggu, tetapi juga dapat menjadi masukan bagi pengembangan strategi mitigasi gangguan sistem.

Walaupun demikian, perubahan tren yang lebih rendah tidak selalu berarti bahwa waktu tunggu telah kembali ke kondisi sebelum gangguan. Dalam penelitian ini, rata-rata waktu tunggu selama *downtime* masih lebih tinggi daripada periode sebelumnya, yaitu 6,86 menit dibandingkan 1,99 menit. Dengan demikian, meskipun model menunjukkan perubahan kemiringan yang negatif, perbedaan level antara kedua periode tetap perlu diperhatikan dalam evaluasi kinerja pelayanan.

Interpretasi ini juga menegaskan pentingnya membedakan antara perubahan statistik dan mekanisme penyebabnya. Analisis ITS dapat menunjukkan apakah level dan tren waktu tunggu berubah setelah intervensi, tetapi tidak dengan sendirinya mengidentifikasi seluruh proses operasional yang menjelaskan perubahan tersebut. Oleh sebab itu, pembahasan mengenai adaptasi petugas perlu disampaikan

sebagai interpretasi yang masuk akal dan, jika memungkinkan, diperkuat oleh data kualitatif atau dokumentasi pendukung.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa kemiringan tren waktu tunggu mengalami perubahan negatif yang signifikan setelah *downtime* sistem pembayaran digital. Temuan tersebut menunjukkan adanya perubahan pola waktu tunggu selama periode gangguan. Dari sisi praktis, hasil ini dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas prosedur pelayanan alternatif, mengidentifikasi bentuk penyesuaian kerja yang berpotensi membantu kelancaran pelayanan, dan menyusun strategi kesiapsiagaan ketika sistem digital mengalami gangguan pada masa mendatang.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis bertanggung jawab atas seluruh tahapan penelitian, meliputi konseptualisasi penelitian, penyusunan metodologi, pengumpulan data, analisis dan interpretasi data, penyusunan naskah, serta revisi artikel hingga siap untuk dipublikasikan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian, penyusunan naskah, maupun publikasi artikel ini.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)

Dalam penyusunan artikel ini, penulis tidak menggunakan alat kecerdasan artifisial (AI) untuk membantu penyempurnaan bahasa dan kejelasan penyajian naskah. Penulis tetap bertanggung jawab penuh atas keakuratan data, validitas informasi, interpretasi hasil, serta isi akhir artikel yang dipublikasikan.

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada fase sebelum gangguan, pelayanan pra-laboratorium berlangsung relatif efisien, dengan rata-rata waktu tunggu harian sebesar 1,99 menit. Meskipun demikian, terdapat tren peningkatan waktu tunggu yang signifikan secara statistik ($\beta_1 = 0{,}009$; $p = 0{,}007$). Selama gangguan sistem pembayaran, rata-rata waktu tunggu meningkat menjadi 6,86 menit, yang mengindikasikan perlambatan pelayanan seiring dengan peralihan dari sistem pembayaran digital ke sistem manual. Analisis Interrupted Time Series (ITS) juga menunjukkan adanya perubahan level yang positif dan signifikan ($\beta_2 = 4{,}875$; $p < 0{,}001$), yang mengindikasikan peningkatan waktu tunggu setelah terjadinya gangguan. Sementara itu, perubahan tren pascagangguan bernilai negatif dan signifikan ($\beta_3 = -0{,}021$; $p = 0{,}002$), yang menunjukkan bahwa tren waktu tunggu mengalami penurunan dibandingkan dengan tren sebelum gangguan. Pola tersebut dapat mengindikasikan adanya penyesuaian petugas terhadap sistem manual seiring berjalannya waktu, tetapi belum cukup untuk membuktikan secara langsung terjadinya kurva pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Bank Indonesia. (2023). *Sinergi memperkuat resiliensi dan akselerasi pertumbuhan ekonomi nasional*.

Censinet. (2026). *Cybersecurity impacts on clinical throughput and operational errors in healthcare* [Research brief].

Fischer, A. M. (2025). High-risk windows in health information technology failures. *Journal of Healthcare Risk Management*, *44*(2), 112–120.

Ghafur, S., Kristensen, S., Honeyford, K., Martin, G., Darzi, A., & Aylin, P. (2019). A retrospective impact analysis of the WannaCry cyberattack on the NHS. *npj Digital Medicine, 2*, Article 98. https://doi.org/10.1038/s41746-019-0161-6

Hategeka, C., Ruton, H., Karamouzian, M., Lynd, L. D., & Law, M. R. (2020). Use of interrupted time series methods in the evaluation of health system quality improvement interventions: A methodological systematic review. *BMJ Global Health, 5*(10), Article e003567. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003567

Institute of Medicine. (2001). *Crossing the quality chasm: A new health system for the 21st century*. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/10027

Jiang, L., Zhang, Y., & Wang, Q. (2024). The impact of data aggregation on interrupted time series estimates in health service research. *Statistical Methods in Medical Research, 33*(4), 512–526.

Kementerian Kesehatan RI. (2021). *Cetak biru strategi transformasi digital kesehatan 2024*. https://repository.kemkes.go.id/book/710

Kompas.com. (2026, 23 Februari). *Serangan siber lumpuhkan sistem perbankan daerah di Jambi, layanan publik terganggu*.

Kontopantelis, E., Doran, T., Springate, D. A., Buchan, I., & Reeves, D. (2015). Regression based quasi-experimental approach when randomisation is not an option: Interrupted time series analysis. *BMJ, 350*, Article h2750. https://doi.org/10.1136/bmj.h2750

Kontopantelis, E., Reeves, D., & Todd, S. (2022). Addressing serial correlation in health-related time series studies: A methodological review. *Research Synthesis Methods, 13*(3), 320–334.

Lopez Bernal, J., Cummins, S., & Gasparrini, A. (2017). Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: A tutorial. *International Journal of Epidemiology*, *46*(1), 348–355. https://doi.org/10.1093/ije/dyw098

Lopez Bernal, J., Soumerai, S., & Gasparrini, A. (2018). A methodological framework for model selection in interrupted time series studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, *103*, 82–91. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.05.026

Lyon, R., & Jones, A. (2023). What goes up, must come down: A state-of-the-art electronic health record downtime and uptime procedure in a metropolitan health setting. *Applied Clinical Informatics, 14*(3), 513–520. https://doi.org/10.1055/s-0043-1768995

McCoy, T. H., Peterson, R. W., & Perlis, R. H. (2026). Staff adaptation and learning curves during unexpected internet outages in multi-site clinics. *Applied Clinical Informatics, 17*(1), 88–96.

Sabbah, A. (2024). Business continuity planning in public health facilities: Safeguarding quality and financial operations against digital disruptions. *Journal of Public Health Policy and Governance*, *8*(2), 142–156.

Scantlebury, A., Sheard, L., Fedell, C., & Wright, J. (2021). What are the implications for patient safety and experience of a major healthcare IT breakdown? A qualitative study. *Digital Health, 7*, Article 20552076211010033. https://doi.org/10.1177/20552076211010033

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Sittig, D. F., & Singh, H. (2016). A socio-technical approach to preventing, mitigating, and recovering from ransomware attacks. *Applied Clinical Informatics, 7*(2), 624–632. https://doi.org/10.4338/ACI-2016-04-SOA-0064

Sutherland, K., & Johnstone, M. (2025). Outpatient downtime preparedness: Redundancy, business continuity planning, and clinical resilience. *Journal of Health Organization and Management, 39*(2), 145–159.

Wagner, A. K., Soumerai, S. B., Zhang, F., & Ross-Degnan, D. (2002). Segmented regression analysis of interrupted time series studies in medication use research. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 27*(4), 299–309. https://doi.org/10.1046/j.1365-2710.2002.00430.x

Xie, W., & Cao, X. (2023). The effect of mobile payment on payment waiting time for outpatients with medical insurance: Historically controlled study. *JMIR Formative Research, 7*, Article e43167. https://doi.org/10.2196/43167

Zhang, L., & Yu, X. (2023). Digital resilience in medical institutions: How secure payment gateways influence clinical administrative efficiency. *International Journal of Information Management, 70*, Article 102634.