

IMPLEMENTASI *INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM (ITS)* DI
KOTA PADANG, SUMATERA BARAT

¹⁾Riyan Rahmat, ²⁾Yossyafra, ³⁾Purnawan, ⁴⁾M. Hafizh Gusra

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

⁴⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknik, Institut Teknologi Mitra Gama

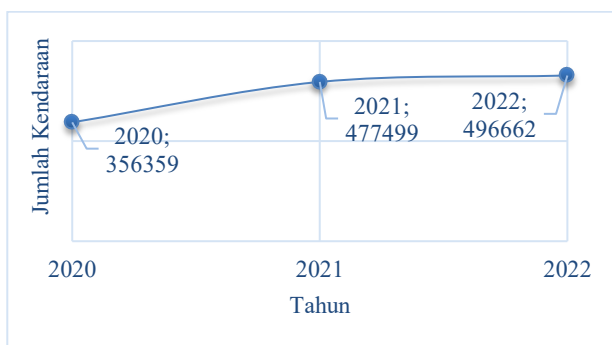
¹⁾rahmatriyan1995@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel : Diterima : 9 Juli 2026 Disetujui : 25 Juli 2026 Kata Kunci : <i>Intelligent Transportation System, Implementasi ITS, Tingkat Pengetahuan Masyarakat, Manfaat Ekonomi dan Lingkungan, Kota Padang.</i>	Peningkatan aktivitas transportasi di Kota Padang yang diikuti pertumbuhan jumlah kendaraan menimbulkan tantangan dalam pengelolaan lalu lintas, sehingga diperlukan sistem transportasi yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. ITS merupakan solusi manajemen transportasi menggunakan teknologi intelijen untuk integrasi antar jaringan jalan, moda sistem transportasi, dan pengguna. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi implementasi ITS di Kota Padang serta menganalisis pengaruh tingkat pengetahuan masyarakat dan implementasi ITS terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif <i>cross-sectional</i> dan dianalisis menggunakan PLS-SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan ITS berpengaruh positif dan signifikan terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan, sedangkan implementasi ITS berpengaruh negatif namun signifikan, sehingga diperlukan peningkatan efektivitas implementasi dan pemanfaatan ITS. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan manfaat ITS tidak hanya bergantung pada penyediaan teknologi, tetapi juga pada efektivitas implementasi, integrasi sistem, kualitas layanan, dan integrasi sistem transportasi.
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History : Received : Jul 9, 2026 Accepted : Jul 25, 2026 Keywords: <i>Intelligent Transportation System, ITS Implementation, Public Knowledge, Economic and Enviromental Benefits, Padang City.</i>	<i>The increasing transportation activities in Padang City, accompanied by rapid growth in the number of vehicles, have created significant challenges in traffic management, necessitating a more effective, efficient, and sustainable transportation system. ITS is a transportation management solution using intelligence technology for integration between road networks, modes of transportation systems, and users. This study aims to identify the implementation of ITS in Padang City and examine the effects of public knowledge and ITS implementation on economic benefits and environmental impacts. A quantitative cross-sectional study and the data were analyzed using PLS-SEM. The results indicate that public knowledge of ITS has a positive and significant effect on economic benefits and environmental impacts, whereas ITS implementation has a negative but significant effect, indicating the need to improve the effectiveness of ITS implementation and utilization. These findings suggest that the success of ITS depends not only on technological deployment but also on effective implementation, service quality, and the integration of transportation systems.</i>

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan ekonomi, serta peningkatan aktivitas perkotaan telah mendorong meningkatnya kebutuhan mobilitas masyarakat di berbagai kota besar di Indonesia. Peningkatan mobilitas tersebut diikuti oleh pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang tidak sebanding dengan perkembangan kapasitas infrastruktur transportasi, sehingga memunculkan berbagai permasalahan seperti kemacetan lalu lintas, meningkatnya waktu tempuh perjalanan, pemborosan konsumsi bahan bakar, serta penurunan kualitas lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemacetan lalu lintas memberikan dampak negatif terhadap produktivitas ekonomi, efisiensi sistem transportasi, dan kualitas hidup masyarakat (Grant-Muller & Usher, 2014), (Sunitiyoso et al., 2022).

Permasalahan tersebut juga terjadi di Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang tahun 2022, jumlah penduduk Kota Padang mencapai 872 ribu jiwa dengan luas wilayah 693,66 km² yang terdiri atas 11 kecamatan dan 104 kelurahan. Sementara itu, jumlah kendaraan tercatat sebanyak 356 ribu unit di tahun 2020, 477 ribu unit di tahun 2021, dan 496 ribu unit di tahun 2022 dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 11.68% per tahun seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1. Selain itu, terdapat 27 simpang jalan kota dan 6 simpang jalan nasional yang dikategorikan sebagai simpang padat dan menjadi titik kemacetan utama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas transportasi di Kota



Gambar 1. Pertumbuhan Jumlah Kendaraan di Kota Padang
(Sumber: BPS Kota Padang 2022)

Padang memerlukan sistem pengelolaan lalu lintas yang lebih efektif, efisien, dan berbasis teknologi.

Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk mengatasi permasalahan transportasi perkotaan adalah penerapan ITS. ITS merupakan integrasi teknologi informasi, komunikasi, elektronika, sensor, dan sistem kendali dalam pengelolaan transportasi untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, mobilitas, dan keberlanjutan sistem transportasi. Berbagai studi melaporkan bahwa ITS mampu meningkatkan kelancaran lalu lintas, mengoptimalkan waktu perjalanan, mendukung pengambilan keputusan rute secara waktu nyata, meningkatkan pelayanan angkutan umum, serta mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi kendaraan (Grant-Muller & Usher, 2014), (Akhmatova et al., 2022). Oleh karena itu, ITS menjadi salah satu strategi yang banyak diadopsi oleh berbagai negara dalam mendukung pembangunan sistem transportasi cerdas (smart mobility).

Di Kota Padang, implementasi ITS telah mulai dikembangkan melalui beberapa layanan, antara lain *Adaptive Traffic Control System* (ATCS), pengelolaan operasional *Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Padang, sistem pembayaran elektronik, pembayaran parkir berbasis QRIS, *smart card* untuk pelayanan pengujian kendaraan bermotor, serta pengembangan sistem informasi transportasi berbasis aplikasi. Implementasi tersebut merupakan bagian dari upaya Pemerintah Kota Padang dalam meningkatkan kualitas pelayanan transportasi sesuai amanat Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan serta Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 76 Tahun 2021 tentang Sistem Transportasi Cerdas di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Meskipun demikian, implementasi ITS di Kota Padang masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan cakupan layanan, integrasi antar sistem yang belum optimal, serta belum meratanya pemanfaatan teknologi oleh masyarakat.

Secara konseptual, ITS merupakan sistem transportasi yang mengintegrasikan kendaraan, pengguna jalan, infrastruktur transportasi, serta pusat pengendalian melalui pemanfaatan

teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung pengelolaan transportasi secara efektif dan efisien (Fidel Miro, 2012), (Ali et al., 2018). Implementasi ITS tidak hanya berorientasi pada penyediaan teknologi, tetapi juga mencakup integrasi data, manajemen lalu lintas, penyediaan informasi perjalanan secara waktu nyata, sistem pembayaran elektronik, serta peningkatan kualitas pelayanan transportasi publik. Dengan demikian, keberhasilan ITS tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan perangkat teknologi, tetapi juga oleh kualitas implementasi dan penerimaan pengguna terhadap sistem tersebut (Choosakun et al., 2021).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ITS memberikan manfaat terhadap peningkatan efisiensi transportasi, keselamatan lalu lintas, serta keberlanjutan lingkungan. ITS mampu meningkatkan efisiensi ekonomi dan lingkungan melalui optimalisasi perjalanan dan pengurangan kemacetan (Grant-Muller & Usher, 2014). Keberhasilan implementasi ITS di Thailand sangat dipengaruhi oleh kolaborasi pemerintah, sektor swasta, dan kesiapan kelembagaan (Choosakun et al., 2021). Sejalan dengan hal tersebut implementasi ITS di Nigeria memerlukan kebijakan berbasis bukti yang disesuaikan dengan karakteristik lokal (Faiyetole, 2020). Sementara itu, Akhmatova et al. (2022) menegaskan bahwa transformasi digital melalui ITS berkontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan transportasi pada era Industri 4.0.

Di Indonesia, penelitian mengenai ITS sebagian besar masih berfokus pada evaluasi implementasi teknologi, pengembangan sistem transportasi publik, atau analisis kebijakan transportasi di kota-kota metropolitan. Beberapa penelitian di Jakarta, Yogyakarta, dan Semarang telah membahas implementasi ATCS, sistem informasi perjalanan, maupun pengelolaan Bus Rapid Transit (Kusworo et al., 2022), (Samad et al., 2019), (Purnomo & Herijanto, 2021). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada aspek teknis implementasi sistem, sedangkan kajian mengenai hubungan antara tingkat pengetahuan masyarakat, implementasi ITS, dan manfaat ekonomi dan lingkungan yang dirasakan

pengguna masih relatif terbatas, terutama pada kota berkembang seperti Kota Padang.

Berdasarkan kajian tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian terdahulu umumnya mengevaluasi keberhasilan ITS berdasarkan aspek teknis, infrastruktur, atau kebijakan, sedangkan evaluasi berdasarkan persepsi pengguna yang menghubungkan tingkat pengetahuan terhadap ITS, implementasi ITS, serta manfaat ekonomi dan lingkungan dalam satu model analisis masih jarang dilakukan. Selain itu, bukti empiris mengenai implementasi ITS pada kota berkembang di Indonesia, khususnya Kota Padang, masih sangat terbatas sehingga diperlukan penelitian yang mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas implementasi ITS dari sudut pandang pengguna.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk implementasi ITS di Kota Padang, menganalisis tingkat pengetahuan masyarakat terhadap ITS, serta mengevaluasi pengaruh tingkat pengetahuan dan implementasi ITS terhadap manfaat ekonomi dan lingkungan yang dirasakan masyarakat menggunakan pendekatan PLS-SEM. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam mengevaluasi implementasi ITS sekaligus menjadi referensi bagi pengembangan sistem transportasi cerdas pada kota-kota berkembang di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif *cross-sectional study* untuk menganalisis hubungan antara tingkat pengetahuan masyarakat mengenai ITS, implementasi ITS, serta manfaat ekonomi dan lingkungan yang dirasakan pengguna transportasi di Kota Padang. Pendekatan kuantitatif dipilih karena mampu mengukur hubungan antarvariabel secara objektif berdasarkan data yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan tingkat capaian masing-masing variabel, sedangkan untuk menguji model pengukuran dengan hubungan struktural antarvariabel menggunakan metode *Partial*

Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) melalui perangkat lunak SmartPLS. Pendekatan PLS-SEM dipilih karena mampu mengakomodasi model penelitian yang melibatkan beberapa konstruk laten dengan indikator reflektif, memiliki kemampuan prediksi yang baik, serta sesuai digunakan pada penelitian yang berorientasi pada pengembangan model dan pengujian hubungan antarvariabel (Hair et al., 2021), (Korkmaz et al., 2021).

Penelitian dilaksanakan di Kota Padang, dengan jumlah 27 simpang jalan kota dan 6 simpang jalan nasional. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Mei sampai Agustus 2022 melalui penyebaran kuesioner.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengguna transportasi yang melakukan aktivitas perjalanan di Kota Padang, baik menggunakan kendaraan pribadi maupun angkutan umum. Penetapan populasi didasarkan pada pengguna sistem transportasi sebagai unit analisis penelitian, karena penelitian ini bertujuan mengevaluasi persepsi masyarakat terhadap implementasi ITS. Sebagai dasar penentuan besarnya populasi, digunakan data jumlah kendaraan bermotor di Kota Padang yang diperoleh dari BSP Kota Padang 2022 sebanyak 496.662 unit pada tahun 2022. Data tersebut digunakan sebagai pendekatan dalam menggambarkan besarnya aktivitas transportasi di Kota Padang.

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *accidental sampling*, yaitu responden dipilih berdasarkan kemudahan ditemui di lokasi penelitian dengan tetap memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Kriteria responden meliputi masyarakat yang berusia minimal 17 tahun, pernah melakukan perjalanan di wilayah Kota Padang menggunakan kendaraan pribadi maupun angkutan umum, mengetahui atau pernah memanfaatkan layanan transportasi yang berkaitan dengan ITS, serta bersedia menjadi responden penelitian. Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5,771%, sehingga diperoleh kebutuhan minimal sebanyak 300 responden. Jumlah tersebut juga telah memenuhi rekomendasi ukuran sampel minimum pada analisis PLS-SEM, yaitu lebih dari 200 responden untuk menghasilkan estimasi model

Tabel 1. Variabel dan Indikator Penelitian

Variabel	Kode	Indikator
Tingkat Pengetahuan ITS (x1)	x1.1	Pengetahuan mengenai ITS di Kota Padang
	x1.2	Penggunaan fitur-fitur ITS
	x1.3	Pengetahuan mengenai informasi lalu lintas <i>real-time</i>
	x1.4	Pengetahuan mengenai layanan informasi lokasi parkir
	x1.5	Pengetahuan mengenai prioritas sinyal ATCS bagi kendaraan darurat
Implementasi ITS (x2)	x2.1	Implementasi Area Traffic Control System (ATCS)
	x2.2	Implementasi informasi lalu lintas secara <i>real-time</i>
	x2.3	Implementasi Bus Rapid Transit (BRT) Trans Padang
	x2.4	Implementasi pembayaran elektronik pada BRT (Brizzi/e-money)
	x2.5	Implementasi pembayaran parkir non-tunai (QRIS)
	x2.6	Implementasi informasi perjalanan berbasis aplikasi (Google Maps/Moovit)
	x2.7	Implementasi sistem pengawasan lalu lintas berbasis CCTV
	x2.8	Implementasi sistem <i>Smart Card</i> KIR (<i>dihapus pada pengujian akhir karena outer loading 0,476</i>)
Manfaat Ekonomi dan Lingkungan ITS (y1)	y1.1	Penghematan waktu tempuh
	y1.2	Pengurangan kemacetan lalu lintas
	y1.3	Penghematan konsumsi bahan bakar
	y1.4	Pengurangan biaya perjalanan
	y1.5	Pengurangan emisi dan pencemaran udara
	y1.6	Peningkatan efisiensi dan kualitas lingkungan perkotaan

Tabel 2. Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Umur	20–30 tahun	197	66
	31–40 tahun	76	25
	41–50 tahun	24	8
	>50 tahun	3	1
	Total	300	100
Jenis Kelamin	Laki-laki	127	42
	Perempuan	173	58
	Total	300	100
Status Perkawinan	Belum kawin	185	62
	Kawin	115	38
	Total	300	100
Pendidikan Terakhir	SMA	71	24
	DIII	33	11
	S1	165	55
	S2/S3	31	10
	Total	300	100
Jenis Pengguna Transportasi	Mobil	93	31
	Sepeda motor	154	51
	Transportasi umum	53	18
	Total	300	100

yang stabil dan memiliki daya prediksi yang baik (Hair et al., 2021).

Instrumen penelitian berupa kuesioner terstruktur yang disusun berdasarkan hasil telaah literatur dan penelitian terdahulu mengenai implementasi ITS. Instrumen penelitian terdiri atas tiga konstruk utama, yaitu tingkat pengetahuan ITS (x1), implementasi ITS (x2), serta manfaat lingkungan (y) seperti tabel 1. Seluruh indikator disusun dengan mengadaptasi penelitian (Grant-Muller & Usher, 2014), (Ali et al., 2018), (Choosakun et al., 2021), (Akhmatova et al., 2022), serta disesuaikan dengan kondisi implementasi ITS di Kota Padang.

Pengukuran setiap indikator menggunakan skala Likert empat tingkat yang terdiri atas skor 1 = Sangat Tidak Setuju, skor 2 = Tidak Setuju, skor 3 = Setuju, dan skor 4 = Sangat Setuju. Penggunaan skala Likert empat poin bertujuan mengurangi kecenderungan responden memilih jawaban netral sehingga mampu memberikan gambaran persepsi yang lebih jelas terhadap setiap indikator yang diukur. Skala ini juga

banyak digunakan pada penelitian perilaku pengguna dan evaluasi layanan transportasi karena mampu meningkatkan ketegasan responden dalam memberikan penilaian (Hair et al., 2021).

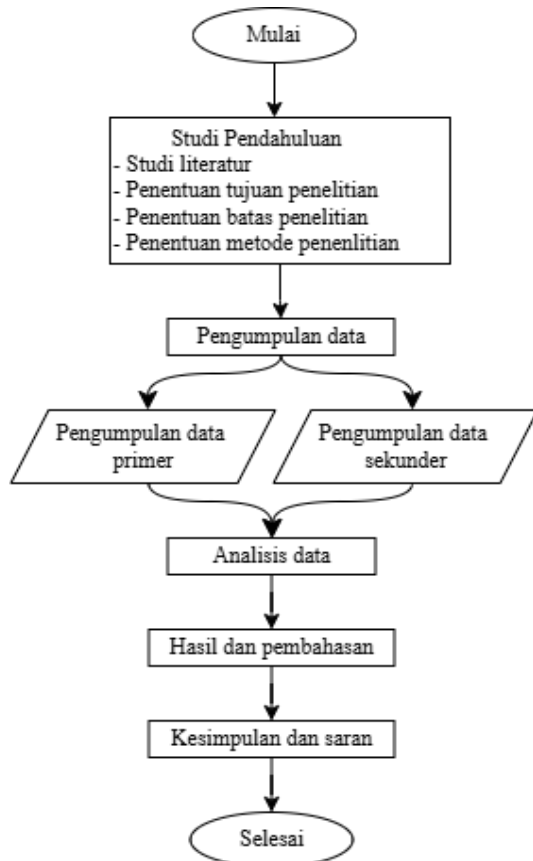
Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada responden dan wawancara dengan instansi terkait, khususnya Dinas Perhubungan Kota Padang, guna memperoleh informasi mengenai implementasi ITS yang telah diterapkan. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Perhubungan Kota Padang, dokumen kebijakan pemerintah, peraturan perundang-undangan, serta berbagai jurnal ilmiah nasional maupun internasional yang relevan dengan penelitian. Seluruh data tersebut digunakan untuk mendukung penyusunan model penelitian, analisis hasil, dan pembahasan.

Analisis data dilakukan dalam dua tahapan, yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial menggunakan metode PLS-SEM. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden serta tingkat capaian masing-masing variabel penelitian. Selanjutnya, analisis PLS-SEM dilakukan melalui evaluasi *outer model* dan *inner model*.

Evaluasi *outer model* meliputi pengujian *convergent validity* berdasarkan nilai *outer loading* ($OL \geq 0.70$) dan *Average Variance Extracted* ($AVE \geq 0.50$), pengujian *discriminant validity* menggunakan kriteria cross loading dan *fornell-larcker criterion*, serta pengujian reliabilitas berdasarkan nilai *cronbach's alpha*, dan *composite reliability* yang masing-masing memenuhi nilai ≥ 0.70 .

Evaluasi *inner model* dilakukan melalui pengujian nilai koefisien determinasi *R-square*, dan *F-Square*, serta pengujian hipotesis menggunakan prosedur *bootstrapping* dengan tingkat signifikansi 5% ($p < 0.05$). H1 adalah Implementasi ITS berpengaruh terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan dan H2 adalah Tingkat pengetahuan ITS berpengaruh terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SmartPLS mengacu pada pedoman analisis PLS-SEM yang dikembangkan oleh (Hair et al.,

2021), (Henseler et al., 2015), (Sarstedt et al., 2022).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. Focus Group Discussion

Control System (ATCS), sistem manajemen Bus Rapid Transit (BRT) Trans Padang, pembayaran non-tunai menggunakan kartu Brizzi, pembayaran parkir berbasis QRIS, layanan smart card untuk pengujian kendaraan bermotor (KIR), serta rencana pengembangan aplikasi Moovit sebagai sistem informasi perjalanan. Salah satu implementasi utama adalah ATCS yang telah diterapkan pada 27 simpang jalan kota dan 6 simpang jalan nasional.

Responden dalam penelitian ini mayoritas berusia 20–30 tahun (66%), berjenis kelamin perempuan (58%), berstatus belum kawin (62%), serta memiliki tingkat pendidikan Sarjana (S1) sebesar 55%. Berdasarkan jenis pengguna transportasi, sebagian besar responden

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil paparan dan diskusi pada forum *Focus Group Discussion* (FGD) pada tanggal 12 Juli 2022 yang dihadiri Kepala Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah III, Kepala Polresta Kota Padang, Kepala Dinas Kominfo Kota Padang, Kepala Dinas Perhubungan Kota Padang, dan Dosen *School of Business and Managemeni* ITB menyatakan bahwa implementasi ITS di Kota Padang dilakukan sebagai upaya meningkatkan efisiensi pelayanan transportasi, keselamatan lalu lintas, dan pengelolaan mobilitas perkotaan. Penerapan ITS mengacu pada Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan serta Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 76 Tahun 2021 tentang Sistem Transportasi Cerdas di Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Implementasi ITS di Kota Padang meliputi beberapa layanan utama, yaitu *Adaptive Traffic*

Tabel 3. Nilai *Convergent Validity*

Variabel	Tahap I		Tahap II	
	OL	AVE	OL	AVE
x1.1	0.929	0.598	0.929	0.615
x1.2	0.821		0.821	
x1.3	0.931		0.931	
x1.4	0.769		0.728	
x1.5	0.728		0.929	
x2.1	0.863	0.643	0.886	0.643
x2.2	0.870		0.895	
x2.3	0.752		0.767	
x2.4	0.766		0.762	
x2.5	0.726		0.700	
x2.6	0.751		0.723	
x2.7	0.765		0.733	
x2.8	0.476		-	
y1.1	0.868	0.706	0.869	0.706
y1.2	0.709		0.709	
y1.3	0.886		0.886	
y1.4	0.790		0.790	
y1.5	0.771		0.770	
y1.6	0.772		0.772	

merupakan pengguna sepeda motor (51%), diikuti pengguna mobil (31%) dan pengguna transportasi umum (18%). Komposisi tersebut menunjukkan bahwa responden didominasi oleh kelompok usia produktif dengan tingkat pendidikan yang relatif tinggi dan aktif menggunakan kendaraan pribadi sebagai moda transportasi utama di Kota Padang.

Pengujian *convergent validity instruments* tahap pertama masih terdapat satu instrumen tidak valid (x2.8) dengan melihat nilai OL <0.7 meskipun nilai AVE <0.5, oleh karena itu dilakukan pengujian kedua dengan menghilangkan indikator tersebut. Pada pengujian tahap kedua semua instrumen sudah dinyatakan valid dilihat dari nilai OL >0.7 dan AVE >0.5 seperti tabel 3. Indikator yang dihilangkan dengan pertanyaan “Apakah anda merasakan manfaat dari sistem *smart card* untuk uji kelayakan kendaraan bermotor (KIR)?”

Uji *discriminant validity* sudah dikatakan baik dilihat dari nilai *cross loading* dan *fornell larckel criterion* nilai korelasi variabel tersebut sudah lebih besar dibandingkan korelasi variabel lain dapat dilihat tabel 4 dan tabel 5.

Uji reabilitas memperlihatkan bahwa composite reliability setiap variabel penelitian menunjukkan nilai besar dari 0.7 serta nilai cronbach's alpha setiap variabel penelitian besar dari 0.6. Sehingga variabel yang digunakan untuk diukur bersifat reliabel seperti terlihat dalam tabel 6.

Pengujian dalam model struktural dapat dilihat dari nilai R-Square variabel manfaat ekonomi dan dampak lingkungan dari ITS sebesar 0.729. Dalam hal ini semakin besar nilai R-Square maka semakin besar kemampuan variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Ini berarti variabel manfaat ekonomi dan dampak lingkungan dari ITS memiliki nilai R-Square sebesar 0.729 atau 72.9% yang dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan ITS dan implementasi ITS. Sedangkan 27,1% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian. Berdasarkan tabel 7 hasil Uji *F-Square* menunjukkan seberapa besar pengaruh setiap variabel anatar variabel x1 dan x2 terhadap y1. Tabel 4 tersebut dapat diketahui bahwa Tingkat Pengetahuan ITS memiliki pengaruh dominan

Tabel 4. Nilai *Cross Loading*

	x2	y1	x1
x1.1	0.475	0.646	0.929
x1.2	0.423	0.734	0.821
x1.3	0.476	0.844	0.931
x1.4	0.847	0.532	0.769
x1.5	0.830	0.523	0.728
x2.1	0.886	0.491	0.640
x2.2	0.895	0.497	0.638
x2.3	0.767	0.454	0.541
x2.4	0.762	0.483	0.532
x2.5	0.700	0.239	0.396
x2.6	0.723	0.239	0.398
x2.7	0.733	0.273	0.426
y1.1	0.488	0.869	0.600
y1.2	0.450	0.709	0.658
y1.3	0.485	0.886	0.670
y1.4	0.331	0.790	0.463
y1.5	0.331	0.770	0.444
y1.6	0.325	0.772	0.445

terhadap Manfaat Ekonomi dan Lingkungan dibandingkan implementasi ITS di Kota Padang. Berdasarkan hasil analisis *bootstrapping* tabel 6, hubungan antara Implementasi ITS di Kota Padang terhadap Manfaat Ekonomi dan Dampak Lingkungan ITS memiliki nilai koefisien jalur (*path coefficient*) sebesar -0.092, nilai T-statistic sebesar 2.075, dan P-value sebesar 0.038. Nilai P-value yang lebih kecil dari 0.05 menunjukkan

Tabel 5. Nilai *Fornell-Larckel Criterion*

	x2	y1	x1
x2	0.784	-	-
y1	0.522	0.802	-
x1	0.674	0.751	0.840

Tabel 6. Nilai *Composite Reability* dan *Cronbach's Alpha*

	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
x2	0.901	0.925
y1	0.897	0.937
x1	0.896	0.926

Tabel 7. Nilai *F-square*

	y1
x2	0.018
x1	1.686

bahwa hubungan tersebut signifikan secara statistik, sehingga H1 diterima. Namun demikian, nilai koefisien jalur yang bernilai negatif menunjukkan bahwa implementasi ITS memiliki pengaruh negatif yang signifikan terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan. Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan implementasi ITS belum sepenuhnya diikuti oleh peningkatan manfaat yang dirasakan masyarakat. Kondisi tersebut dapat mengindikasikan bahwa implementasi ITS di Kota Padang masih menghadapi berbagai keterbatasan, seperti cakupan layanan yang belum merata dan integrasi sistem yang belum optimal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara Tingkat Pengetahuan ITS terhadap Manfaat Ekonomi dan Dampak Lingkungan ITS memiliki nilai koefisien jalur sebesar 0.909, nilai T-statistic sebesar 24.116, dan P-value sebesar 0.000. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antarvariabel bersifat positif dan signifikan, sehingga H2 diterima. Besarnya koefisien jalur menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pengetahuan masyarakat mengenai ITS, maka semakin besar pula manfaat ekonomi dan lingkungan yang dirasakan oleh pengguna transportasi.

Tabel 8. Hasil *Path Coefficients*

Hipotesis	H1	H2
Original sample (O)	-0.092	0.909
Sample mean (M)	-0.088	0.909
Standard deviation (STDEV)	0.044	0.038
T statistics (O/STDEV)	2.075	24.116
P values	0.038	0.000
Kesimpulan	Diterima	Diterima

3.2. Pembahasan

Tabulasi kategori indikator dalam penelitian ini dibagi kedalam empat kategori yaitu yaitu, sangat baik, baik, cukup, dan kurang. Hasil tabulasi indikator tingkat pengetahuan ITS dan implementasi di Kota Padang menunjukkan bahwa sebanyak 266 responden atau 88.7% memberikan respon sangat baik. Sebanyak 28 responden atau 9.3% memberikan respon baik. Sebanyak 6 responden atau 2% memberikan

respon cukup. Serta tidak ada responden yang memberikan respon kurang seperti tabel 9.

Indikator manfaat ekonomi dan dampak lingkungan ITS di Kota Padang menunjukkan sebanyak 257 responden atau 85.6% memberikan respon sangat baik. Sebanyak 36 responden atau 12% memberikan respon baik. Sebanyak 7 responden atau 2.3% memberikan respon cukup. Serta tidak ada responden yang memberikan respon kurang seperti tabel 10.

Hasil yang terlihat pada tabel 9 dan 10 menunjukkan bahwa masyarakat telah mengenal berbagai layanan ITS yang telah diterapkan, seperti Adaptive Traffic Control System (ATCS), Bus Rapid Transit (BRT) Trans Padang, pembayaran elektronik Brizzi, pembayaran parkir berbasis QRIS, serta informasi perjalanan melalui aplikasi digital. Namun, hasil analisis struktural menunjukkan temuan yang berbeda. Variabel tingkat pengetahuan ITS memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap manfaat ekonomi dan lingkungan ($\beta = 0.909$), sedangkan variabel implementasi ITS justru memiliki pengaruh negatif namun signifikan ($\beta = -0.092$). Perbedaan ini menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap keberadaan ITS belum sepenuhnya mencerminkan efektivitas implementasinya di lapangan.

Salah satu penyebabnya adalah

Tabel 10. Tabulasi Kategori Manfaat Ekonomi dan Dampak Lingkungan ITS di Kota Padang

Score (%)	Kategori	Freqwensi	Persentase
76-100	Sangat Baik	257	85.7
50-75.9	Baik	36	12.0
25-49.9	Cukup	7	2.3
0-24.9	Kurang	0	0

Tabel 9. Tabulasi Kategori Tingkat Pengetahuan dan Implementasi ITS di Kota Padang

Score (%)	Kategori	Freqwensi	Persentase
76-100	Sangat Baik	266	88.7
50-75.9	Baik	28	9.3
25-49.9	Cukup	6	2.0
0-24.9	Kurang	0	0.0

implementasi ITS di Kota Padang masih terbatas

pada beberapa layanan dan lokasi tertentu, sehingga manfaatnya belum dirasakan secara merata oleh seluruh pengguna jalan. Sebagai contoh, penerapan ATCS masih berfokus pada sejumlah simpang bersinyal, serta layanan seperti BRT Trans Padang, QRIS parkir, maupun Smart Card KIR masih di area tertentu. Akibatnya, meskipun masyarakat memiliki pengetahuan yang baik mengenai ITS, efektivitas implementasi sistem tersebut dalam meningkatkan manfaat ekonomi dan lingkungan belum sepenuhnya optimal.

Temuan ini menunjukkan bahwa manfaat ITS tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan teknologi, tetapi juga oleh efektivitas implementasi ITS dalam mendukung pelayanan transportasi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan ITS memerlukan implementasi yang terintegrasi sehingga manfaat ekonomi dan lingkungan dapat dirasakan secara optimal oleh masyarakat. Temuan ini sejalan dengan (Grant-Muller & Usher, 2014), (Schulz & Geis, 2015) yang menyatakan bahwa manfaat ITS sangat dipengaruhi oleh efektivitas implementasi dan tingkat pemanfaatan sistem oleh pengguna. Sebaliknya, hasil penelitian ini berbeda dengan (Choosakun et al., 2021) di Thailand yang menunjukkan bahwa implementasi ITS memberikan pengaruh positif terhadap efisiensi transportasi karena didukung oleh integrasi sistem, kebijakan pemerintah, dan kolaborasi antarpemangku kepentingan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi Intelligent Transportation System (ITS) di Kota Padang telah diwujudkan melalui berbagai layanan, seperti Adaptive Traffic Control System (ATCS), Bus Rapid Transit (BRT) Trans Padang, pembayaran elektronik, pembayaran parkir berbasis QRIS, serta sistem informasi transportasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan masyarakat mengenai ITS berpengaruh positif dan signifikan terhadap manfaat ekonomi dan dampak lingkungan, sedangkan implementasi ITS berpengaruh negatif namun signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penyediaan teknologi ITS saja belum cukup untuk

menghasilkan manfaat yang optimal, tetapi harus didukung oleh efektivitas implementasi, kualitas layanan, serta integrasi antarsistem transportasi. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa keberhasilan implementasi ITS pada kota berkembang tidak hanya ditentukan oleh aspek teknologi, tetapi juga oleh kualitas pelaksanaan implementasi dari perspektif pengguna.

4.2. Saran

Melalui penelitian ini disarankan kepada pemerintah kota agar dapat mempertimbangkan optimalisasi implementasi ITS melalui peningkatan integrasi sistem, perluasan cakupan layanan, serta evaluasi berkala terhadap efektivitas operasional ITS. Langkah tersebut diharapkan dapat meningkatkan manfaat ekonomi dan lingkungan dari penerapan ITS.

Banyak hal yang dapat dikembangkan dan diperbaiki dalam berbagai hal. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model penelitian dengan menambahkan variabel lain. Mengingat implementasi ITS pada penelitian ini menunjukkan pengaruh negatif yang signifikan.

5. Daftar Pustaka

- Akhmatova, M.-S., Deniskina, A., Akhmatova, D.-M., & Prykina, L. (2022). Integrating quality management systems (TQM) in the digital age of intelligent transportation systems industry 4.0. *Transportation Research Procedia*, 63, 1512–1520. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.163>
- Ali, Q. E., Ahmad, N., Malik, A. H., Ali, G., & Rehman, W. ur. (2018). Issues, Challenges, and Research Opportunities in Intelligent Transport System for Security and Privacy. *Applied Sciences*, 8(10), 1964. <https://doi.org/10.3390/app8101964>
- Choosakun, A., Chaiittipornwong, Y., & Yeom, C. (2021). Development of the Cooperative Intelligent Transport System in Thailand: A Prospective Approach. *Infrastructures*, 6(3), 36. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6030036>
- Faiyetole, A. A. (2020). *A Review of Intelligent Transport System and Its People's Needs Considerations for Traffic Management's*

- Policy Framework in a Developing Country* (pp. 166–195). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9019-4.ch005>
- Fidel Miro. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi* (2nd ed.). Erlangga.
- Grant-Muller, S., & Usher, M. (2014). Intelligent Transport Systems: The propensity for environmental and economic benefits. *Technological Forecasting and Social Change*, 82, 149–166.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Korkmaz, H., Fidanoglu, A., Ozcelik, S., & Okumus, A. (2021). User Acceptance of Autonomous Public Transport Systems (APTS): Extended UTAUT2 Model. *Journal of Public Transportation*, 23(1). <https://doi.org/10.5038/2375-0901.23.1.5>
- Kusworo, K., Wijaya, R., Aprilia, R., & Huda, I. N. (2022). Acceleration of Integrated Public Transport Management: Study on Bus Rapid Transit Management in DKI Jakarta. *Saudi Journal of Business and Management Studies* ., 7(7), 197–205. <https://doi.org/10.36348/sjbms.2022.v07i07.001>
- Purnomo, M. T., & Herijanto, W. (2021). Evaluasi Kinerja Bus Rapid Transit (BRT) Trans Jateng Rute Semarang–Kendal. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), E141–E148.
- Samad, A., Wicaksono, A., Sulisty, H., & Djakfar, L. (2019). Study Of Improving Performance Of Rapid Transit (Brt) Bus In Yogyakarta. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.22219/jmts.v17i1.7771>
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Pick, M., Liengaard, B. D., Radomir, L., & Ringle, C. M. (2022). Progress in partial least squares structural equation modeling use in marketing research in the last decade. *Psychology & Marketing*, 39(5), 1035–1064. <https://doi.org/10.1002/mar.21640>
- Schulz, W., & Geis, I. (2015). Future role of cost–benefit analysis in intelligent transport system-research. *IET Intelligent Transport Systems*, 9(6), 626–632. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2014.0203>
- Sunitiyoso, Y., Belgiawan, P. F., Rizki, M., & Hasyimi, V. (2022). Public acceptance and the environmental impact of electric bus services. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 109, 103358. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103358>
-