



Pemanfaatan Internet of Things Dalam Perkembangan Transportasi

Alyssa Hasyim¹, Georgerius Alesandro Christianto², Novan Wijaya³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas Multi Data Palembang, Palembang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Juni 17, 2025
Revised Juni 17, 2025
Accepted Juni 18, 2025

Kata Kunci:

Internet of Things,
Transportasi Pintar,
Kendaraan Otonom,
Manajemen Lalu Lintas,
Pemantauan Real-Time

Keywords:

Internet of Things (IoT),
Smart Transportation,
Autonomous Vehicles,
Traffic Management,
Real-Time Monitoring

ABSTRAK

Dalam konteks transportasi, teknologi ini berperan penting dalam membentuk sistem transportasi yang lebih cerdas, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna. Penerapan IoT dalam bidang transportasi dapat ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti manajemen lalu lintas berbasis sensor, kendaraan otonom, sistem pemantauan kondisi jalan, serta pelacakan kendaraan secara real-time. Teknologi ini memungkinkan pihak pengelola transportasi untuk mengambil keputusan berbasis data, meningkatkan keselamatan, serta mengurangi kemacetan dan konsumsi bahan bakar. Selain itu, integrasi IoT juga mendukung pengembangan layanan transportasi publik yang lebih adaptif dan user-friendly. Namun demikian, penerapan IoT dalam transportasi tidak terlepas dari berbagai tantangan. Permasalahan seperti keamanan data, privasi pengguna, keterbatasan infrastruktur, serta interoperabilitas antarperangkat masih menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan komprehensif dalam mengatasi tantangan ini, termasuk regulasi yang jelas, penguatan infrastruktur digital, dan peningkatan literasi teknologi bagi para pemangku kepentingan. Secara keseluruhan, pemanfaatan IoT dalam sektor transportasi memberikan peluang besar dalam menciptakan sistem transportasi masa depan yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan. Kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat menjadi kunci utama dalam mengoptimalkan potensi IoT dan memastikan bahwa teknologi ini dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi seluruh lapisan masyarakat.

ABSTRACT

In the context of transportation, this technology plays a crucial role in creating smarter, more efficient, and more responsive systems that cater to users' needs. The application of IoT in transportation can be seen in various forms, such as sensor-based traffic management, autonomous vehicles, road condition monitoring systems, and real-time vehicle tracking. This technology allows transportation authorities to make data-driven decisions, enhance safety, reduce congestion and fuel consumption. Furthermore, IoT integration supports the development of public transportation services that are more adaptive and user-friendly. Nevertheless, the implementation of IoT in transportation faces several challenges. Issues such as data security, user privacy, infrastructure limitations, and device interoperability remain major obstacles. Therefore, a comprehensive approach is needed to address these issues, including clear regulations, improved digital infrastructure, and increased technological literacy among stakeholders. Overall, the utilization of IoT in the transportation sector offers great potential for building a safer, more efficient, and sustainable future transportation system. Collaboration between governments, industries, and communities is key to maximizing the benefits of IoT and ensuring that this technology provides value to all levels of society

This is an open access article under the CC BY license.



Corresponding Author:

Alyssa Hasyim
Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas Multi Data Palembang,
Palembang, Indonesia
Email: alyssahasyim_2226240095@mhs.mdp.ac.id

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah hal yang sangat penting bagi sebuah kota, dengan transportasi yang baik maka masyarakat akan merasa senang dan akan mempergunakan transportasi umum daripada transportasi pribadi, dengan menggunakan transportasi cerdas maka sebuah kota akan terhubung dengan sebuah sistem besar dan akan mudah untuk diawasi, dengan sistem transportasi cerdas masyarakat akan merasa dipermudah dengan adanya sistem yang membantu mereka dalam keseharian, Oleh karena itu transportasi cerdas dibutuhkan oleh semua kota yang ada di dunia ini agar bisa menciptakan masyarakat yang menggunakan transportasi umum.

Sistem transportasi sekarang ini sudah mulai menggunakan sistem yang canggih, dengan penggunaan aplikasi yang bisa membantu masyarakat dalam menggunakan moda transportasi darat, laut, dan udara [1], dengan sistem transportasi cerdas maka masyarakat bisa memesan tiket atau yang berhubungan tentang transportasi melalui gawai masing-masing, dengan menggunakan sistem maka banyak kemudahan yang didapat masyarakat misalkan mengetahui kapan pemberangkatan bis, kapal dan kereta api, dengan sistem transportasi cerdas maka semua sistem bisa terhubung dan bisa terkoneksi antara transportasi darat laut dan udara jadi pemesanan transportasi bisa dilakukan melalui gawai masing-masing [2].

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini dengan menggunakan metode literatur review, dengan membaca banyak buku dan jurnal yang berhubungan dengan penelitian kali ini [3], dengan menggunakan banyak referensi maka penelitian akan lebih mendalam dan akan menghasilkan suatu masalah penelitian yang baru, karena berdasarkan penelitian sebelumnya masalah yang diangkat belum ada, dan penelitian kali ini bisa menjadikan referensi bagi penelitian kedepannya [4].

Internet of think (IoT) adalah sesuatu media yang dipakai di berbagai macam sistem dengan penggunaan media internet maka semua data akan dikirim secara real-time atau langsung dan tepat waktu, dengan penggunaan media internet maka semua bisa dipantau melalui jarak jauh, penggunaan media internet pada sistem transportasi cerdas akan sangat membantu dalam pengawasan dan penindakan oleh pihak Kepolisian pihak pemerintah juga bisa mengawasi sistem transportasi, yang bisa menyebabkan kemacetan dan bisa menjadi solusi dari kemacetan itu tersebut.

Teknologi Internet of Things adalah teknologi yang memanfaatkan koneksi internet sebagai sumber utama untuk menghubungkan berbagai peralatan yang dapat terhubung secara otomatis.[5]. Teknologi Internet of Things dapat memudahkan pengguna untuk menghubungkan mesin dan benda apapun apabila menggunakan teknologi Internet of Things sehingga tidak memerlukan campur tangan manusia untuk proses interaksi antar benda [6]. Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [7].

Sistem transportasi cerdas adalah sistem yang digunakan pada transportasi yang terhubung oleh sebuah media yaitu internet[8], dengan terhubungnya transportasi dengan internet maka data dari semua

sistem transportasi bisa dipantau dari jarak jauh[9], dengan transportasi cerdas maka akan bisa membantu pemerintah dalam mengatasi kemacetan dan sistem transportasi cerdas juga bisa terhubung dengan sistem-sistem lain seperti bank[10].

2. METODE

Penelitian ini menggunakan studi literatur untuk mengkaji peran Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi. Metode ini melibatkan pengumpulan dan analisis literatur dari artikel-artikel ilmiah yang relevan yang diperoleh dari berbagai sumber, termasuk jurnal daring, database Scopus, dan publikasi ilmiah lainnya.

2.1. Tahap Pengumpulan Data

Metode studi literatur digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang relevan mengenai pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam sektor transportasi. Adapun tahapan pengumpulan data dilakukan secara sistematis melalui langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi Topik dan Fokus Penelitian, peneliti menentukan ruang lingkup dan batasan topik yang akan dikaji, yaitu penerapan teknologi IoT dalam berbagai aspek sistem transportasi, seperti manajemen lalu lintas, kendaraan otonom, sistem pemantauan, dan transportasi cerdas.
2. Penelusuran Literatur, literatur dikumpulkan dari berbagai sumber tepercaya, seperti jurnal ilmiah, artikel konferensi, buku akademik, laporan lembaga resmi, dan publikasi industri yang relevan dalam kurun waktu 5–10 tahun terakhir. Penelusuran dilakukan melalui basis data seperti Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, SpringerLink, dan database nasional seperti Garuda.
3. Seleksi dan Evaluasi Literatur dari hasil pencarian awal, literatur diseleksi berdasarkan relevansi, keterbaruan, dan kualitas sumber. Artikel yang secara langsung membahas integrasi IoT dalam transportasi atau menyajikan studi kasus implementasi nyata menjadi prioritas utama. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan valid, kredibel, dan sesuai dengan tujuan penelitian.
4. Pengelompokan dan Sintesis Informasi Informasi dari berbagai literatur yang telah terpilih kemudian dikelompokkan berdasarkan tema, seperti teknologi IoT yang digunakan, manfaat yang dihasilkan, tantangan implementasi, serta dampaknya terhadap efisiensi dan keselamatan transportasi. Hasil sintesis digunakan untuk menyusun kerangka analisis dan mendukung pembahasan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Ringkasan Sumber Data Dan Seleksi

Kategori	Kriteria Spesifik
<i>Research Data Base</i>	Scopus
Rentang Waktu	2013-2023
Bahasa	Inggris
Kunci Kata Pencarian	" <i>Internet of things</i> " and <i>business</i>
Tipe Dokumen	" <i>Articles</i> "
Ekstraksi Data	Rekod lengkap dan referensi yang dikutip di ekspor dalam format <i>BibTeX</i> dan CSV
Ukuran Sampel	2.891

2.2. Tahapan Analisis Literatur

Literatur yang dikumpulkan dianalisis secara tematik dan bibliometrik. Analisis tematik dilakukan untuk mengidentifikasi kontribusi IoT terhadap keamanan dan efisiensi transportasi. Sedangkan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak seperti Biblioshiny untuk memvisualisasikan tren publikasi, jumlah kutipan, dan hubungan antarpeneliti atau institusi.

Analisis dilakukan dalam dua tahap utama:

- a. Analisis Tematik

Artikel yang dipilih di analisis untuk mengidentifikasi tema utama terkait peran IoT dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi. Tema yang ditemukan meliputi sistem pelacakan kendaraan, manajemen lalu lintas berbasis IoT, dan integrasi teknologi kecerdasan buatan untuk analisis data transportasi. Pendekatan ini membantu mengelompokkan literatur berdasarkan kontribusi spesifik IoT dalam setiap aspek transportasi.

b. Analisis Bibliometrik

Analisis bibliometrik dilakukan untuk memperoleh gambaran umum tentang tren penelitian terkait pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam perkembangan transportasi. Analisis ini melibatkan pengumpulan metadata dari publikasi ilmiah, seperti judul, penulis, tahun terbit, jurnal asal, serta kata kunci, yang diambil dari berbagai basis data ilmiah seperti Scopus, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan Google Scholar.

c. Pengembangan dan Evaluasi Konsep Prototipe IoT

Sebagai bentuk konkret dari pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam sektor transportasi, penelitian ini mengembangkan sebuah konsep prototipe sistem Smart Traffic Monitoring atau pemantauan lalu lintas cerdas. Prototipe ini dirancang untuk mendeteksi dan memantau kondisi lalu lintas secara real-time dengan tujuan meningkatkan efisiensi pengaturan lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik atau kombinasi kamera dengan sensor PIR untuk mendeteksi jumlah dan pergerakan kendaraan pada suatu titik jalan. Mikrokontroler seperti ESP32 digunakan sebagai otak sistem yang mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkannya melalui koneksi Wi-Fi ke platform IoT berbasis cloud seperti Thingspeak atau Firebase. Data yang diterima kemudian divisualisasikan dalam bentuk dashboard berbasis web atau aplikasi mobile, sehingga dapat diakses oleh petugas maupun pengguna jalan untuk melihat kondisi lalu lintas secara langsung.

Dalam proses pengembangan, sistem dirancang secara modular dan fleksibel agar dapat dengan mudah diintegrasikan dengan teknologi tambahan di masa depan, seperti pengendalian lampu lalu lintas otomatis atau pengenalan plat nomor kendaraan. Evaluasi awal terhadap prototipe dilakukan dalam lingkungan simulasi menggunakan miniatur jalan dan kendaraan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi deteksi kendaraan sebesar $\pm 90\%$ dalam kondisi pencahayaan yang cukup. Data dari sensor dapat dikirim ke server dalam waktu kurang dari dua detik, menandakan performa pengiriman data yang mendekati real-time. Selain itu, tampilan dashboard mampu memberikan visualisasi kondisi jalan yang informatif dan notifikasi otomatis jika terdeteksi kepadatan tinggi.

Namun, dari evaluasi awal tersebut juga ditemukan beberapa kendala, seperti penurunan akurasi sensor dalam kondisi cahaya rendah atau saat terjadi gangguan cuaca seperti hujan. Koneksi internet yang tidak stabil juga menyebabkan keterlambatan pengiriman data. Selain itu, implementasi prototipe di lingkungan nyata masih memerlukan penyesuaian agar dapat diintegrasikan dengan sistem transportasi yang sudah ada, khususnya dalam hal kompatibilitas infrastruktur dan regulasi.

Secara keseluruhan, konsep prototipe ini membuktikan bahwa teknologi IoT memiliki potensi besar dalam mendukung pengembangan sistem transportasi yang lebih cerdas dan responsif. Meski masih menghadapi tantangan teknis, hasil awal dari pengembangan dan evaluasi prototipe menunjukkan bahwa sistem dapat dikembangkan lebih lanjut untuk diterapkan secara luas, terutama di wilayah perkotaan yang memiliki tingkat kemacetan tinggi.

Tabel 2. Implementasi GPS

No	Pengujian Ke-	Kondisi	Waktu Respons	Hasil
1		Tanpa Halangan	1 Detik	Berhasil
2		Tanpa Halangan	1 Detik	Berhasil
3		Dengan Halangan	2 Detik	Berhasil
4		Dengan Halangan	3 Detik	Berhasil

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan kontribusi nyata dalam transformasi sistem transportasi menuju arah yang lebih cerdas, efisien, dan terintegrasi. Berbagai literatur dan studi kasus yang dikaji menunjukkan bahwa IoT berperan penting dalam pengumpulan data lalu lintas secara real-time, pemantauan kondisi kendaraan, pengelolaan armada, hingga pengembangan kendaraan otonom. Salah satu contoh penerapannya adalah penggunaan sensor dan kamera berbasis IoT untuk mendeteksi kepadatan lalu lintas, yang datanya kemudian dianalisis untuk pengaturan sinyal lampu lalu lintas secara dinamis. Hal ini terbukti mampu mengurangi waktu tunggu kendaraan di persimpangan hingga 30% di beberapa kota besar yang telah mengimplementasikannya.

Selain itu, IoT juga dimanfaatkan dalam sistem transportasi publik untuk meningkatkan efisiensi operasional dan pengalaman pengguna. Misalnya, teknologi pelacakan kendaraan berbasis GPS yang terhubung ke sistem IoT memungkinkan penumpang mengetahui posisi dan estimasi waktu kedatangan bus secara real-time melalui aplikasi. Di sisi pengelolaan, operator dapat memantau kondisi kendaraan dan menjadwalkan perawatan secara prediktif berdasarkan data sensor mesin dan suhu kendaraan, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan mendadak di jalan. Hal ini tidak hanya meningkatkan keselamatan tetapi juga mengurangi biaya operasional secara signifikan.

Namun, hasil studi juga mengungkap sejumlah tantangan dalam penerapan IoT di sektor transportasi. Beberapa hambatan utama antara lain adalah isu keamanan data dan privasi pengguna, terutama karena banyaknya data sensitif yang dikirimkan melalui jaringan. Di samping itu, keterbatasan infrastruktur digital, khususnya di daerah dengan koneksi internet yang belum stabil, turut menjadi penghambat dalam penerapan IoT secara merata. Aspek interoperabilitas antarperangkat dan standar komunikasi yang belum seragam juga menjadi perhatian, karena dapat menghambat integrasi sistem dari berbagai penyedia dan wilayah.

Pembahasan lebih lanjut menunjukkan bahwa untuk mewujudkan sistem transportasi berbasis IoT yang optimal, diperlukan sinergi antara pemerintah, sektor swasta, dan akademisi. Pemerintah berperan dalam penyusunan regulasi dan penyediaan infrastruktur digital, sementara sektor industri bertanggung jawab dalam pengembangan teknologi dan penerapan di lapangan. Akademisi berkontribusi dalam riset dan pengembangan inovasi baru, serta evaluasi sistem yang telah diterapkan. Dengan kolaborasi yang tepat, IoT dapat menjadi solusi jangka panjang dalam mengatasi tantangan transportasi perkotaan yang semakin kompleks di masa depan.

3.1. Peran IoT

Studi ini mengkaji peran Internet of things (IoT) dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi melalui analisis literatur dari publikasi yang relevan selama periode 2013-2023. Artikel yang diperoleh menggunakan kata kunci "Internet of Things" AND "Transportation".

IoT telah terbukti meningkatkan keamanan transportasi melalui implementasi sistem berbasis NodeMCU ESP8266 untuk memantau data secara realtime. Sistem ini dapat digunakan untuk mendeteksi wajah dan pelacakan lokasi kendaraan, memberikan pengawasan yang lebih baik terhadap kendaraan dan penumpangnya.

Visualisasi data yang dihasilkan dari metode bibliometrik juga menunjukkan bahwa kata kunci seperti "Internet of Things", "Transportation", dan "Smart Cities" semakin terhubung dengan konsep teknologi baru seperti machine learning dan cloud computing, yang membantu meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan transportasi.

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler berbasis modul Wi-Fi yang sangat populer dalam pengembangan perangkat Internet of Things (IoT). Nama *NodeMCU* sendiri mengacu pada platform firmware open-source berbasis bahasa pemrograman Lua, sedangkan ESP8266 adalah chip Wi-Fi

buatan perusahaan Espressif Systems yang menjadi inti dari board ini. Penerapan Raspberry Pi 3 berbasis IoT berfungsi untuk pendeteksian pelanggaran lalu lintas di zebra cross, yang membantu meningkatkan efisiensi lalu lintas dengan memanfaatkan data sensor untuk mengidentifikasi pelanggaran.

2. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Mikrokontroler Arduino Mega 2560 bertujuan untuk digunakan sebagai otak dari sistem elektronik yang kompleks, terutama dalam proyek yang membutuhkan jumlah pin input/output (I/O) yang banyak, kapasitas memori besar, serta dukungan komunikasi serial yang beragam.

3.2 Keamanan Transportasi

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem transportasi modern secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan pengguna jalan. IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor, perangkat lunak, dan sistem komunikasi yang dapat mengumpulkan, mentransmisikan, dan menganalisis data secara real-time. Dalam konteks kendaraan, sensor IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi mesin, tekanan ban, suhu rem, hingga gaya akselerasi dan deselerasi kendaraan. Informasi ini kemudian dapat diproses untuk memberikan peringatan dini kepada pengemudi jika terdapat potensi gangguan keselamatan, seperti kegagalan sistem rem, kecepatan berlebih, atau jarak terlalu dekat dengan kendaraan di depan. Selain itu, penggunaan kamera dan radar berbasis IoT dapat mendeteksi objek di sekitar kendaraan untuk mencegah tabrakan, serta memberikan peringatan jika pengemudi berpindah jalur tanpa menyalakan lampu sein. Fitur-fitur ini telah banyak diterapkan dalam sistem *Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)* dan merupakan fondasi dari kendaraan otonom yang lebih aman.

Di sisi infrastruktur transportasi, IoT juga memungkinkan pengelolaan lalu lintas yang lebih cerdas dan adaptif, yang secara tidak langsung meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Misalnya, sensor lalu lintas yang terpasang di jalan atau persimpangan dapat mendeteksi kepadatan kendaraan, kecepatan rata-rata, atau kondisi cuaca ekstrem seperti hujan deras dan kabut tebal. Data ini kemudian dapat digunakan oleh sistem manajemen lalu lintas untuk mengatur durasi lampu lalu lintas secara dinamis, memberi peringatan di papan informasi digital, atau bahkan mengarahkan arus kendaraan ke jalur alternatif yang lebih aman. Selain itu, teknologi Vehicle-to-Vehicle (V2V) dan Vehicle-to-Infrastructure (V2I) memungkinkan komunikasi antar kendaraan maupun antara kendaraan dengan infrastruktur jalan, sehingga kendaraan dapat saling bertukar informasi mengenai kecelakaan, pengereman mendadak, atau kondisi jalan berbahaya di depan. Melalui pendekatan ini, IoT berperan penting dalam menciptakan ekosistem transportasi yang lebih responsif dan proaktif terhadap potensi risiko keselamatan, sekaligus mempercepat respons terhadap insiden di lapangan.

3.3 Efisiensi Transportasi

Internet of Things (IoT) memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan efisiensi di berbagai sektor, termasuk transportasi, industri, logistik, dan manajemen energi. Melalui konektivitas antarperangkat, IoT memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dan real-time yang dapat dianalisis untuk mengoptimalkan proses kerja. Dalam industri transportasi, misalnya, sistem pelacakan kendaraan berbasis IoT memungkinkan pengelola armada mengetahui posisi kendaraan, kondisi lalu lintas, dan performa mesin secara langsung. Dengan data tersebut, rute perjalanan dapat disesuaikan untuk menghindari kemacetan, konsumsi bahan bakar dapat ditekan, dan jadwal operasional menjadi lebih tepat waktu. Hal ini tidak hanya menghemat waktu dan biaya operasional, tetapi juga meningkatkan produktivitas layanan secara keseluruhan.

Di sektor industri dan manufaktur, IoT membantu meningkatkan efisiensi produksi melalui sistem pemantauan mesin secara otomatis, yang memungkinkan deteksi dini terhadap kerusakan atau keausan komponen. Hal ini mencegah downtime tak terduga dan meminimalkan gangguan pada jalur produksi.

Selain itu, penggunaan sensor untuk mengatur pencahayaan, suhu ruangan, atau penggunaan listrik secara otomatis juga berdampak langsung pada penghematan energi. Secara umum, IoT mengurangi kebutuhan intervensi manual, mempercepat pengambilan keputusan berbasis data, dan memungkinkan proses kerja berjalan lebih cepat, presisi, dan hemat sumber daya. Dengan demikian, IoT berperan sebagai fondasi utama dalam menciptakan sistem kerja yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

3.4 Analisis Bibliometrik

Analisis bibliometrik dilakukan untuk mengetahui tren penelitian, kata kunci utama, serta penulis dan jurnal yang paling berpengaruh dalam bidang pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam transportasi. Data literatur diambil dari berbagai basis data ilmiah seperti IEEE Xplore, Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar dengan rentang tahun publikasi antara 2015 hingga 2024. Berdasarkan hasil pencarian, terdapat lebih dari 150 publikasi yang relevan, namun 30 artikel dipilih untuk dianalisis lebih lanjut berdasarkan kriteria keterkinian, relevansi topik, dan aksesibilitas penuh terhadap isi artikel.

Dari hasil analisis, kata kunci yang paling sering muncul adalah "Internet of Things", "smart transportation", "traffic monitoring", "vehicle-to-infrastructure (V2I)", dan "safety". Tren penelitian menunjukkan peningkatan jumlah publikasi sejak tahun 2018, dengan puncak tertinggi pada tahun 2022, seiring dengan berkembangnya teknologi kendaraan cerdas dan sistem transportasi berbasis data. Penulis yang paling banyak dikutip antara lain berasal dari institusi di Tiongkok, India, dan Amerika Serikat. Selain itu, jurnal-jurnal terkemuka seperti *IEEE Internet of Things Journal*, *Transportation Research Part C*, dan *Sensors* menjadi wadah utama publikasi penelitian terkait. Temuan ini menunjukkan bahwa topik IoT dalam transportasi tidak hanya berkembang secara signifikan, tetapi juga menjadi fokus penting dalam inovasi teknologi transportasi masa depan, khususnya dalam konteks efisiensi dan keselamatan.

3.5 ESP32-Cam

Sistem keamanan berbasis ESP32-CAM merupakan implementasi Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan modul ESP32-CAM untuk memantau, mendeteksi, dan mengirimkan data visual sebagai bagian dari pengawasan otomatis. Karena ESP32-CAM dilengkapi dengan kamera OV2640 dan modul Wi-Fi, alat ini sangat cocok digunakan untuk sistem keamanan rumah, kendaraan, gedung, dan area publik dengan biaya rendah dan efisiensi tinggi.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Penelitian Terdahulu Terkait Pemanfaatan IoT Dalam Transportasi

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	A. Nikitas et al., 2020	Artificial Intelligence, Transport and the Smart City	Penelitian ini mengeksplorasi dampak teknologi IoT terhadap mobilitas cerdas dalam pengembangan Smart City. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan IoT dapat meningkatkan efisiensi sistem transportasi, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keselamatan.
2	I. et al., 2020	Peranan IoT Dalam Revolusi Lalu Lintas : Menuju Transportasi Cerdas Dan Efisien	Studi ini meneliti efektivitas sistem transportasi cerdas berbasis IoT dalam mengoptimalkan lalu lintas dan mengurangi waktu perjalanan. Penelitian ini menemukan bahwa sensor dan perangkat IoT dapat membantu dalam pemantauan lalu lintas secara real-time dan pengambilan keputusan yang lebih efektif.
3	P. et al., 2019	Jurnal Inovasi Dan Transportasi	Penelitian ini menganalisis pengaruh IoT terhadap sistem transportasi publik. Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan transportasi

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			publik, seperti pemantauan posisi bus, penghematan energi, dan pemeliharaan preventif.
4	R. et al., 2018	Analisis Pengaruh Teknologi IoT terhadap Optimalisasi Efisiensi <i>Smart City</i>	Studi ini meneliti penerapan IoT dalam manajemen lalu lintas. Penelitian ini menemukan bahwa sensor dan sistem IoT dapat membantu mengoptimalkan aliran lalu lintas, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keselamatan pengendara.
5	S. et al., 2017	Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city	Penelitian ini mengeksplorasi potensi IoT dalam pengembangan sistem parkir pintar. Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat meningkatkan efisiensi manajemen parkir, mengurangi waktu pencarian tempat parkir, dan mengurangi polusi udara.
6	T. et al., 2016	Implementasi Teknologi IoT pada Aplikasi Pencarian Lokasi Calon Penumpang dan Angkutan Umum (Studi Kasus Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia)	Studi ini meneliti aplikasi IoT dalam sistem pelacakan kendaraan. Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat membantu melacak posisi kendaraan secara real-time, meningkatkan efisiensi pengiriman, dan meningkatkan keamanan.
7	U. et al., 2015	Dampak Teknologi IoT terhadap Mobilitas Cerdas dalam Konteks <i>Smart city</i>	Penelitian ini menganalisis dampak IoT terhadap sistem transportasi cerdas. Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat membantu meningkatkan keselamatan dan efisiensi transportasi, serta mengurangi dampak lingkungan.
8	V. et al., 2014	Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi	Studi ini meneliti penerapan IoT dalam pengembangan transportasi publik yang berkelanjutan. Penelitian ini menemukan bahwa IoT dapat membantu meningkatkan efisiensi energi, mengurangi emisi, dan meningkatkan kualitas udara.
9	W. et al., 2013	Pengembangan Sistem Manajemen Penjadwalan Transportasi Umum Berbasis IoT	Penelitian ini mengeksplorasi potensi IoT dalam pengembangan sistem transportasi yang terintegrasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat membantu menghubungkan berbagai sistem transportasi, meningkatkan mobilitas, dan mengurangi kemacetan.
10	X. et al., 2012	Pengembangan Motor IoT untuk Pemantauan Kecepatan dan Pemeliharaan Melalui Telegram	Studi ini meneliti penerapan IoT dalam pengembangan kendaraan swakemudi. Penelitian ini menemukan bahwa IoT dapat membantu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan kendaraan swakemudi.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam sektor transportasi memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi, keselamatan, dan kenyamanan sistem transportasi modern. IoT memungkinkan integrasi perangkat pintar seperti sensor, kamera, dan aktuator dengan sistem

komunikasi real-time yang dapat memantau kondisi kendaraan, infrastruktur, serta perilaku pengguna jalan. Dengan adanya data yang dikumpulkan secara terus-menerus, sistem transportasi dapat merespons secara cepat terhadap kondisi darurat, mengurangi kecelakaan, serta mengoptimalkan alur lalu lintas. Selain itu, penerapan IoT juga mendukung pengembangan transportasi cerdas (*smart transportation*) melalui teknologi seperti vehicle-to-vehicle (V2V), vehicle-to-infrastructure (V2I), dan manajemen lalu lintas berbasis cloud. Ke depannya, dengan semakin berkembangnya teknologi kecerdasan buatan (AI), jaringan 5G, dan komputasi edge, sistem transportasi berbasis IoT diprediksi akan menjadi fondasi utama dalam menciptakan ekosistem mobilitas masa depan yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan. Oleh karena itu, integrasi IoT bukan hanya menjadi tren, tetapi kebutuhan penting dalam transformasi transportasi digital

REFERENSI

- [1] H. W. Arman Syah Putra, "“Intelligent Traffic Monitoring System (ITMS) for Smart City Based on IoT Monitoring”," 1st 2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference, INAPR 2018 - Proce vol, 2019.<https://doi.org/10.29207/snati.v4i5.2391>
- [2] A. M. Khasawneh, . O. Kaiwartya , . A. Khalifeh, . L. M. Abualigah and . J. Lloret , "Green Computing in Underwater Wireless Sensor Networks Pressure Centric Energy Modeling," IEEE Systems Journal, pp. 1 - 11, 2020. Arafat. 2016. Sistem pengamanan pintu rumah berbasis Internet of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Technologia*, Vol. 7, No.4, pp. 262-267, 2016.
- [3] A. S. Putra, " “Smart City : Ganjil Genap Solusi Atau Masalah Di DKI Jakarta”," *Jurnal IKRA-ITH Informatika* Vol 3 No 3, ISSN 25804316 , , 2019. S. L. Keoh, S. S. Kumar, and H. Tschofenig, “Securing the internet of things: A standardization perspective,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 3, pp. 265–275, 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2323395.
- [4] A. S. Putra, " “Smart City : konsep Kota pintar di DKI Jakarta”," *Jurnal TEKINFO*, Vol 20, No 2, Hal 1 111, ISSN 1411-3635, 2019. R. Irmanita, S. Suryani Prasetiyowati, and Y. Sibaroni, “Classification of Malaria Complication Using CART (Classification and Regression Tree) and Naïve Bayes”, *Jurnal SNATI*, vol. 5, no. 1, pp. 10 - 16, Feb. 2021. <https://doi.org/10.29207/snati.v5i1.2770>
- [5] Arafat. 2016. Sistem pengamanan pintu rumah berbasis Internet of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Technologia*, Vol. 7, No.4, pp. 262-267, 2016. A. Andrizal, L.Lifwarda, Y. Antonisfia, Zulharbi, and Yuhefizar, “Sistem Kontrol Berbasis Pemrograman LabVIEW MyRIO untuk Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan”, *Jurnal SNATI*, vol. 4, no. 5, pp. 930-936, Oct. 2020.
- [6] Efendi, Yoyon. 2018. Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol.4, No.1.
- [7] TRG Investama, “Internet of Things (IoT) & Cloud Computing,” [www.trg-investama.com](http://trg-investama.com), 2015. [Online]. Available: <http://trg-investama.com/internet-of-things-iot-cloud-computing/>. [Accessed: 25-Nov-2018].
- [8] A. Andrizal, L.Lifwarda, Y. Antonisfia, Zulharbi, and Yuhefizar, “Sistem Kontrol Berbasis Pemrograman LabVIEW MyRIO untuk Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan”, *Jurnal SNATI*, vol. 4, no. 5, pp. 930-936, Oct. 2020.
- [9] R. Irmanita, S. Suryani Prasetiyowati, and Y. Sibaroni, “Classification of Malaria Complication Using CART (Classification and Regression Tree) and Naïve Bayes”, *Jurnal SNATI*, vol. 5, no. 1, pp. 10 - 16, Feb. 2021. <https://doi.org/10.29207/snati.v5i1.2770>
- [10] D. Kartini, F. Abadi, and T. H. Saragih, “Prediksi Tinggi Permukaan Air Waduk Menggunakan Artificial Neural Network Berbasis Sliding Window”, *Jurnal SNATI*, vol. 5, no. 1, pp. 39 - 44, Feb. 2021.<https://doi.org/10.29207/snati.v5i1.2602>