

Internet of Things ; Model Moda Layanan Sistem Transportasi Internet of Vehicle

Nizirwan Anwar¹, Dewanto Rosian Adhy², Nur Widiyasono³
Rudi Hermawan⁴, Muhammad Abdullah Hadi⁵, Masmur Tarigan⁶
*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul^{1,5}
Network of Research, Innovation and Collaboration Partner^{2,3,4,5}
Jalan Arjuna Utara No. 9 Duri Kupa Kebun Jeruk Jakarta 11510*

E-mail : nizirwan.anwar@esaunggul.ac.id¹, dewanto72@gmail.com², rudihermawan567@gmail.com³,
muhammad.abdlhadi@gmail.com⁴, masmur.tarigan@esaunggul.ac.id⁵

Abstrak -- Perkembangan teknologi *Individualis* dalam pemanfaatan berbagai bidang riset, dan sekitar hampir ratusan miliar perangkat terhubung *forecasting* tahun 2020, dimana sekitar 50 miliar hal ini menunjukkan perubahan signifikan yang akan terkoneksi IoT. Dengan meningkatkan kebutuhan dan pelayan pada masyarakat sehingga dibutuhkan banyak titik terhubung, dalam hal ini perkembangan *scope area* bidang transportasi, dimulainya dari konsep *Intelligence Transportation Sistem* (ITS) hingga munculnya konsep IoV. Di sisi lain perkembangan infrastruktur TIK tidak secepat kebutuhan dikarenakan pertimbangan pada aspek biaya investasi dan operasional penerapan teknologi tersebut. Kondisi ini tentunya menjadikan permasalahan ketika level *Quality of Service* (QoS) dari IoV membutuhkan dukungan infrastruktur Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Dalam tulisan ini akan dibahas bagaimana perkembangan *service's* dari IoV serta kebutuhan akan QoS dan terakhir akan *mapping* kesiapan implementasi IoV dengan level QoS (TIPHON) minimalnya terkait dengan ketersediaan infrastruktur jaringan. Pembahasan dilakukan dengan membuat review dari berbagai sumber sekunder jurnal penelitian dengan tema/kajian tentang IoT, IoV, ITS, *Performance Analysis* dan QoS. Hasil dari review jurnal akan diuraikan menjadi bahasan dan rekomendasi serta potensi IoV. Konsep mengukur parameter standar QoS dan terakhir membuat relevansi antara potensi indikator IoV, QoS dan kondisi yang eksisting infrastruktur TIK.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Internet of Vehicle (IoV), Quality of Service (QoS), Transportasi*

Abstract -- The development of *Individualis* technology in the use of various research fields, and around almost hundreds of billions of connected devices forecasting in 2020, of which around 50 billion [1] of these indicate significant changes that will be connected to IoT. By increasing the needs and services to the community so that many connected points are needed, in this case the development of the scope of the transportation sector, starting from the concept of the *Intelligence Transportation Sistem* (ITS) to the emergence of the IoV concept. On the other hand, the development of ICT infrastructure is not as fast as the need due to considerations of the investment and operational costs of implementing the technology. This condition certainly creates problems when the *Quality of Service* (QoS) level of IoV requires the support of *Information and Communication Technology* (ICT) infrastructure. In this paper, we will discuss how the development of IoV service's and the need for QoS and finally the mapping of IoV implementation readiness with the minimum QoS level (TIPHON standard) related to the availability of network infrastructure. The discussion is carried out by making a review of various secondary sources of research journals with the theme/study of IoT, IoV, ITS, *Performance Analysis* and QoS. The results of the journal review will be elaborated into discussions and recommendations as well as the potential for IoV to be correlated with IoT technology. The concept of measuring standard QoS parameters and finally making relevance between potential IoV indicators, QoS and existing conditions of ICT infrastructure

Keywords: *Internet of Things (IoT), Internet of Vehicle (IoV), Quality of Service (QoS), Transportation*

I. PENDAHULUAN

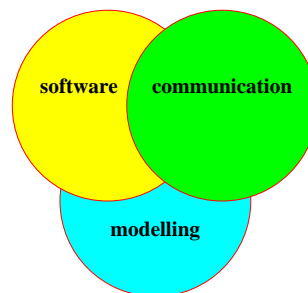
Internet of Things (IoT) merupakan salah satu teknologi [1] yang sedang menjadi trend saat ini. Kebutuhan dan implementasi berkembang sangat cepat, kondisi tersebut mendorong peningkatan akan kebutuhan infrastruktur dan pengelolaan data yang baik. Jumlah titik (*node*) yang terhubung ke IoT meningkat dengan cepat, begitu pula kuantitas dan kualitas data yang dikirim. IoT merupakan teknologi yang menghubungkan objek (*things*) atau perangkat dalam komunikasi digital. Merupakan pengembangan dari koneksi internet sebelumnya yang hanya menghubungkan perangkat komputer. Salah satu area yang terpengaruh dan mendapat manfaat dari *Internet of Things* adalah transportasi. Berkembang sangat pesat dalam penelitian dan implementasi [2]. Perkembangan ini

menyebabkan munculnya terminologinya sendiri yaitu *Internet of Vehicle* (IoV)[3]. *Internet of Vehicle* merupakan implementasi dari *Internet of Things* di bidang transportasi yang terbagi menjadi;

- 1) *Vehicle to Vehicle* (V2V). Koneksi antar kendaraan untuk menghindari tabrakan dan untuk bertukar jalur komunikasi. Teknologi dapat menggunakan komunikasi jarak pendek atau komunikasi pita sempit (*narrow band*)[4].
- 2) *Vehicle to Infrastructure* (V2I)[5][6]. Koneksi dengan jaringan komunikasi jarak jauh atau internet. Menggunakan teknologi 2G ke atas. Terhubung dengan server, sistem pelacakan, dan pemetaan lokasi. Sambungan ini juga untuk memberikan fasilitas hiburan dan informasi bagi penumpang atau pengemudi.
- 3) *Vehicle to RoadSide* (V2R). Sambungan kendaraan ke lingkungan sekitar seperti area parkir, persimpangan jalan dan pejalan kaki atau entitas lainnya.
- 4) *Vehicle to People* (V2P)[7]. Sambungan memberikan layanan hiburan kepada penumpang, memberikan informasi kepada masyarakat yang membutuhkan keberadaan kendaraan dan pemantauan dari petugas yang berwenang.
- 5) *Vehicle to Sensor* (V2S). Sambungan kendaraan dengan spare part kendaraan, kondisi kendaraan (bahan bakar, suhu dan lain-lain)[8][9].

Perkembangan teknologi IoV mengarah pada peningkatan kenyamanan, keamanan dan efisiensi transportasi. Kenyamanan untuk memudahkan pengemudi dan penumpang menikmati perjalanan dengan layanan hiburan dan informasi. Keamanan menjamin kendaraan berjalan dengan aman dan meminimalisir kecelakaan. Pengangkutan yang efisien adalah meminimalkan kemacetan sehingga dapat menghemat bahan bakar, meningkatkan keandalan kendaraan dan komponennya. Kondisi ini akan terus berkembang seiring dengan peningkatan dan perubahan dinamika kehidupan masyarakat. Peningkatan kendaraan tidak diimbangi dengan penambahan jalan raya. Perubahan sumber energi kendaraan. Perubahan gaya hidup masyarakat akan menghadirkan permasalahan tersendiri dalam menerapkan IoV di masyarakat. Tren penggunaan dan implementasi IoV adalah penerapan kendaraan tanpa awak (*no-driver*) atau kendaraan otonom. Teknologi Smart Car mempunyai karakteristik antara lain kendaraan tanpa pengemudi, sistem otomatis yang memantau status suku cadang (*spare-parts*) kendaraan serta layanan hiburan/informasi yang maksimal[9][10]. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan infrastruktur yang *reability, availability* dan handal mulai dari infrastruktur komunikasi, manajemen trafik data, dan semuanya harus mampu mengakomodir karakteristik dari IoV itu sendiri. Tujuan dari studi kajian literasi diperlukan untuk pemodelan IoV infrastruktur dengan mengoptimalkan teknologi IoT;

- 1) Mengusulkan model berkelanjutan untuk Infrastruktur IoV dengan tingkat QoS yang ditentukan.
- 2) Untuk mengidentifikasi skalabilitas untuk model yang diusulkan,
- 3) Untuk mengevaluasi model yang diusulkan dengan pendekatan eksperimental.



Gambar 1 Ruang Lingkup

Dengan ruang lingkup studi terbatas pada pemodelan infrastruktur (gambar 1) EV dari perspektif perangkat lunak, komunikasi dan pemodelan. Diharapkan dengan pemodelan ini dapat berkontribusi, dan disertasi ini bertujuan untuk membuat model infrastruktur Internet Kendaraan dengan mengacu pada perbaikan QoS. Model tersebut dibangun untuk memfasilitasi perencanaan infrastruktur IoV. Diharapkan kajian ini dapat membantu pengembangan infrastruktur Internet Kendaraan yang memiliki skalabilitas tinggi dengan tingkat yang memuaskan, kenyamanan dan keamanan yang lebih baik. Kontribusi kami meliputi;

- 1) Usulan model yang dapat digunakan oleh pengembangan IoV mengacu pada infrastruktur IoV yang memiliki karakteristik untuk pengembangan pedoman untuk memanfaatkan model yang diusulkan.
- 2) Identifikasi model dengan *title words Internet of Things* dan *keyword Internet of Things, Internet of Vehicle (IoV), Quality of Service (QoS), Transportasi*
- 3) Pemetaan riset ke depan dengan melakukan menggunakan tools Publish or Perish, VOSviewer dan *Reference Manager* (Mendeley) berdasarkan Bibliography (gambar 3 dan 4) dan TextData (gambar 5 dan 6), berbasis metadata (google scholar, crossref, dan scopus) periode tahun 2017 - 2021

Dari pemaparan dan Hasil terkait referensi yang digunakan , ditemukan beberapa research question salah satunya adalah :

1. Bagaimana Memastikan skalabilitas terkait dengan perkembangan jumlah titik pengguna terhubung dan dinamika masyarakat.?
2. Bagaimana Memastikan Data Security IoV yang terkait dengan perkembangan jumlah titik pengguna terhubung dan dinamika masyarakat.?
3. Bagaimana Usulan Model yang sesuai dengan karakteristik dan pengembangan pedoman yang digunakan bisa dilakukan implementasi ?

II. METODOLOGI PENELITIAN

Seiring dengan semakin banyaknya kendaraan yang terkoneksi dengan internet, IoT pada kendaraan atau transportasi menjadi area yang banyak diteliti. Ada banyak pendekatan yang menentukan dan historis untuk IoV. Perkembangan IoT yang dipadukan dengan *Intelligent Transportation System* (ITS) merupakan awal dari munculnya IoV. Pendekatan lain adalah jaringan Kendaraan Ad-hoc (VANET) sedang diubah menjadi konsep baru yang disebut Internet Kendaraan (IoV). Transformasi yang terjadi berupa penambahan jangkauan koneksi yang semakin luas[11].

Dari beberapa referensi, sub komponen Internet Kendaraan dapat dikelompokkan. IoV mencakup 5 (lima) jenis komunikasi kendaraan, yaitu kendaraan-ke-kendaraan, kendaraan-ke-jalan raya, kendaraan-ke-infrastruktur jaringan seluler, perangkat kendaraan-ke-pribadi, dan kendaraan-ke-sensor[8]. Mengintegrasikan dalam kendaraan, kendaraan-ke-kendaraan, dan sistem jalan raya cerdas' mendefinisikan istilah 'lingkungan' sebagai lingkungan terdekat dari kendaraan; 'Infrastruktur' sebagai area lokal, seperti kotamadya atau pedesaan terdekat; 'Ekosistem' sebagai fasilitas yang jauh, seperti Internet, Cloud, dan pusat panggilan)[12]. Masih banyak pengelompokan sub-komponen IoV, secara umum pengelompokan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Vehicle to Vehicle* (V2V)

Sub komponen ini menghubungkan antar kendaraan. Tujuan koneksi ini adalah untuk berbagi bandwidth, posisi transfer, dan data pergerakan untuk meminimalkan tabrakan. Infrastruktur komunikasi dapat menggunakan teknologi *Short Range Communication* seperti Blue tooth, RFID[13][14].

2. *Vehicle to Infrastructure* (V2I)

Sub komponen ini menghubungkan Kendaraan dengan internet atau infrastruktur jaringan yang lebih luas. Manfaat dari koneksi ini adalah pertukaran data atau informasi. Data atau informasi dapat digunakan oleh penumpang atau pengemudi untuk berbagai keperluan. Infrastruktur komunikasi dapat menggunakan jaringan seluler (2G, 3G, 4G), WiFi dan lainnya. Koneksi ini membuat V2I lebih mudah untuk menyediakan layanan apapun[14].

3. *Vehicle to People* (V2P)

Sub komponen ini menghubungkan People dengan Vehicle. Orang yang dimaksud adalah supir, penumpang atau orang luar. Manfaat dari koneksi ini adalah untuk menyediakan layanan koneksi internet bagi penumpang untuk keperluan hiburan atau informasi. Untuk orang luar, Anda dapat menggunakan koneksi ini untuk tujuan melacak posisi atau mengirim informasi ke pengemudi. Infrastruktur komunikasi berbeda-beda sesuai kebutuhan, Anda bisa menggunakan *Short Range* atau *Medium Range*. Kemudahan penumpang untuk mendapatkan layanan internet selama berada di dalam kendaraan tanpa terhalang oleh mobilitas perangkat merupakan salah satu keunggulan kendaraan bagi masyarakat. Konsekuensinya adalah pertukaran data yang besar ke dan dari Kendaraan[15][16].

4. *Vehicle to Road Side* (V2R)

Sub komponen ini menghubungkan Kendaraan dengan lingkungan sekitarnya seperti lampu lalu lintas, batas jalan dan lingkungan sekitarnya (tekstur jalan, kondisi jalan dan lain-lain). Manfaat dari koneksi ini meluas ke keselamatan berkendara. Informasi kondisi lingkungan akan membantu pengemudi dalam menjalankan kendaraan dengan aman dan nyaman. Sub-komponen ini mengarah pada pengembangan Kendaraan Otonom[17]. Konsep ini juga membuat kendaraan dapat menentukan posisinya di jalan secara otomatis, mampu menangani tabrakan dengan lingkungan sekitarnya[12].

5. *Vehicle to Sensor* (V2S)

Sub komponen ini adalah bagaimana menangkap informasi terkait perilaku dan status kendaraan. Sensor tersebut dapat mengambil data mesin seperti kondisi mesin (suhu, level NVH, konsumsi bahan bakar), kondisi pengereman dan lain-lain. Semua informasi dikirim ke pusat data atau server. Informasi yang diperoleh selanjutnya menjadi data yang besar dan dapat dijadikan rujukan oleh berbagai pihak. Di antara informasi yang dapat dikumpulkan meliputi:

- 1) Informasi tentang sejarah pergerakan kendaraan
- 2) Informasi kondisi unit kendaraan

Informasi tersebut kemudian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut seperti benchmarking (tolak ukur) merk dan jenis kendaraan, distribusi kebutuhan sparepart kendaraan, distribusi kebutuhan teknisi dan lain-lain[11][18].

Informasi ini sangat dibutuhkan dan bermanfaat bagi banyak pihak seperti masyarakat umum pengguna kendaraan, vendor sparepart dan bengkel, produsen dan distributor mobil serta pemerintah sebagai pengambil kebijakan. Ketersediaan informasi ini memberikan banyak keuntungan mulai dari efisiensi perawatan kendaraan, optimalisasi stok spare part, analisa faktor beban di jalan dan lain-lain.

Informasi ini juga dapat mengarah pada pembuatan modul diagnostik mandiri. Dengan konsep tersebut maka daya tahan dan keamanan kendaraan akan lebih terjaga[19][20]. Informasi yang dimasukkan juga dapat digunakan sebagai bahan untuk memprediksi pemeliharaan[21].

Inti dari IoV adalah hubungan antara entitas yang memiliki relevansi dengan Kendaraan. Koneksi bisa dekat atau sejauh yang dibutuhkan. Uji coba dan penelitian sedang dilakukan oleh banyak organisasi seperti Huawei dan Google, tetapi IoV masih dalam tahap evolusi dan perlu beberapa waktu untuk menjadi kenyataan. IoV masih dalam tahap evolusi sehingga membutuhkan perhatian lebih terhadap masalah kehandalan. Kesalahan sederhana atau kegagalan data transmisi dapat menimbulkan malapetaka dan menimbulkan bencana berupa korban jiwa dan kerugian ekonomi akibat kerusakan kendaraan, infrastruktur jalan dan kota.

Setiap aplikasi memiliki beberapa karakteristik khusus yang diperlukan untuk fungsinya yang juga berlaku untuk jaringan kendaraan atau *Internet of Vehicle* (IoV). Ini adalah karakteristik spesifik untuk IoV:

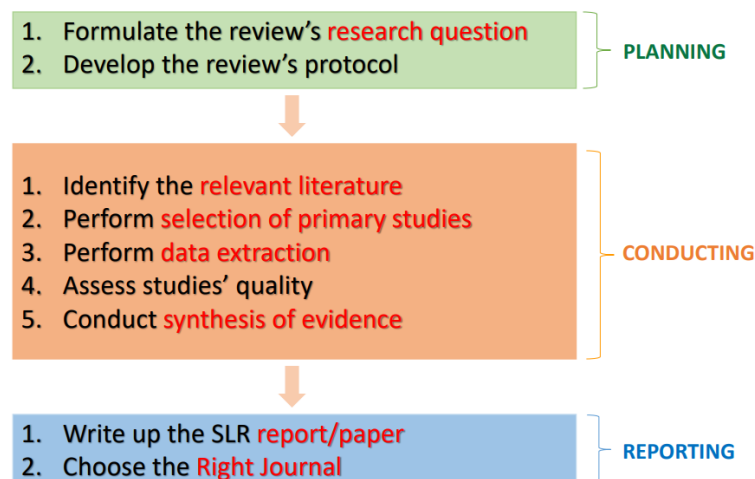
Skalabilitas dan Heterogenitas Tinggi: Di kota besar, terdapat jutaan kendaraan, dan untuk membuat jaringan kendaraan dari kendaraan ini dan sensor terkait, platform, dll. Memerlukan jaringan berskala besar dan jaringan tersebut juga harus sangat skalabel untuk mengakomodasi jumlah kendaraan yang terus meningkat[13][9].

Topologi Dinamis: Banyak komponen heterogen IoV yang berbeda berinteraksi satu sama lain dan komponen seperti itu (terutama kendaraan) bergerak dengan kecepatan tinggi yang mengubah topologi jaringan dengan cepat. Oleh karena itu topologi dinamis adalah karakteristik utama dari IoV[2][22][23].

Komunikasi Kompleks: Kepadatan jaringan IoV bervariasi dari skenario ke skenario. Di lingkungan kota, kendaraan berjalan berdekatan satu sama lain tetapi kecepatannya relatif lebih lambat dibandingkan dengan lingkungan jalan raya di mana kendaraan berada pada jarak tetapi melaju dengan kecepatan tinggi. Oleh karena itu gangguan dari kendaraan lain mungkin terjadi di lingkungan kota dan dalam kasus lalu lintas jalan raya lokasi kendaraan dan jarak masing-masing bervariasi pada kecepatan tinggi yang memerlukan kecepatan komunikasi tinggi dengan penundaan minimal. IoV membutuhkan jaringan komunikasi yang sangat kompleks tetapi sangat andal[24][25][2].

Energi dan Kapasitas Pemrosesan: Tidak seperti IoT, jaringan kendaraan atau IoV tidak kekurangan energi, daya pemrosesan, atau kapasitas memori. Node adalah kendaraan atau platform yang memiliki energi yang cukup, dan ruang yang cukup untuk menyertakan daya pemrosesan dan memori yang tidak dimungkinkan dalam kasus IoT[11][9].

Pemaparan diatas adalah hasil dari Proses *systematic literature review* dilakukan dengan metode sebagai berikut :



Gambar 2. Proses Systematic Literatur Review[26][27]

III. KAJIAN LITERASI

IoT sebagai salah satu teknologi yang berkembang saat ini pada era informasi dan kemudahan accesibility pada setiap lapisan masyarakat, yang penggunaan dapat bersifat *public* dan *private* sesuai kebutuhan dan kondisi. Dinamika masyarakat dan munculnya teknologi di bidang komunikasi, elektronik, dan energi menjadi pendorong munculnya dan pertumbuhan IoT. Penerapannya banyak dilakukan di bidang kesehatan, pertanian, transportasi dan lain-lain. Manfaat yang besar terutama dalam memberikan kemudahan dalam aktivitas kehidupan sehari-hari menjadikan penggunaan IoT tidak dapat dihindari[28][29].

Pertumbuhan perangkat terkoneksi IoT sangat pesat, menurut prediksi CISCO pada tahun 2020 ada sekitar 25 miliar perangkat terkoneksi dalam sebuah sistem IoT. Laju pertumbuhannya juga sangat pesat dari tahun ke tahun. Salah satu area yang mendapat manfaat dari IoT adalah Transportasi atau Otomotif. Sektor Transportasi merupakan salah satu pengguna IoT terbanyak selain sektor kesehatan.

Perkembangan implementasi IoT di bidang Transportasi berkembang secara spesifik dan dikenal luas dengan terminologi baru yaitu *Internet of Vehicle* (IoV). Konsep IoV[30] adalah bagaimana membangun konektivitas Kendaraan dengan entitas lain yang mempengaruhi atau berdampak pada perilaku kendaraan. Implementasi IoV memberikan akses *ubiquitous* untuk pengemudi, penumpang dan unit[11]. Kemudahan akses ini mengarah pada peningkatan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi.

IoV seperti halnya pada konsep IoT, pengembangan perangkat, kapasitas komunikasi memberikan peluang pengembangan layanan. Dampak selanjutnya adalah peningkatan jumlah data yang mengalir. kendaraan tidak hanya memakan tetapi juga menghasilkan data dalam jumlah besar dan sangat banyak[13]. Perkembangan perangkat sensor dan aktuator mendorong konsep kendaraan tak berawak, sebuah konsep otomasi dan kontrol yang memungkinkan kendaraan tanpa pengemudi[17]. Kemudahan koneksi dan transmisi data berarti apapun yang terjadi di dalam kendaraan dapat dimonitor oleh pabrik atau pusat layanan. Pemantauan yang akurat, cepat dan valid memudahkan untuk memprediksi perawatan kendaraan (*vehicle a maintenance*)[31][32][33][34].

Peningkatan kapabilitas dan kemampuan sistem akan menghasilkan ide atau manfaat layanan baru. Komunikasi tidak hanya terbatas antara kendaraan dan server, tetapi komunikasi muncul dengan lingkungan sekitar dan lingkungan yang lebih luas. Ini akan berdampak pada ketersediaan banyak data[31][33].

Selain meningkatkan manfaat bagi manusia, dinamika IoV memunculkan banyak masalah baru. Meningkatnya volume data, meningkatkan ekspektasi dari manusia dan ketergantungan pada sistem akan menimbulkan masalah. Harapan yang tinggi membuat tingkat Kualitas Layanan meningkat. Kegagalan sistem seperti kehilangan data, kemacetan data, penundaan waktu akan mengurangi keandalan sistem dan bahkan menimbulkan risiko yang berbahaya. Karakteristik unik dari IoV dibandingkan dengan IoT lainnya adalah pergerakan perangkat. Karakteristik ini perlu mendapat perhatian lebih dalam dan focus pada area penelitian yang akan dikaji, karena berdampak dan sangat ber-implikasi dalam banyak hal [35][36][37].

Dengan karakteristik seperti itu, timbul masalah dan tantangan dalam mengembangkan IoV, terdapat beberapa dan berbagai tantangan pada sistem IoV yang perlu diselesaikan agar implementasinya sesuai kebutuhan pada era revolusi industri 4.0 dan persiapan dalam menyambut transisi menuju revolusi industri 5.0, sebagai berikut ;

1. Batasan Penundaan: Aplikasi IoV memerlukan batasan penundaan yang sangat keras di mana seharusnya tidak ada penundaan atau penundaan layanan yang sangat rendah. Untuk mempersiapkan jaringan yang sangat efisien tidak mungkin dengan tingkat infrastruktur komunikasi saat ini dan memerlukan peningkatan. Sistem Jaringan IoV sering kehilangan sinyal, terputus. Dalam kondisi tertentu akan berakibat fatal. Keterlambatan pengiriman data mengakibatkan kondisi kritis[15][38][39].
2. Konektivitas Jaringan Yang Buruk: Di banyak daerah terutama di lokasi terpencil, konektivitas jaringan masih buruk yang akan menyebabkan hambatan dalam pengoperasian IoV di lokasi terpencil dan perlu diselesaikan. Jaringan ini menawarkan berbagai jenis layanan keselamatan dan infotainment serta memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penumpang serta pengemudi. Karena mobilitas node yang tinggi, node keluar dari jangkauan komunikasinya dan informasi menjadi ketinggalan jaman dan menyebabkan pemutusan link dan packet dropping[28][29].
3. Layanan Berkelanjutan: Menyediakan sistem yang cerdas serta ramah pengguna adalah tugas yang menantang. IoV sedang dalam tahap berkembang dan merupakan tantangan besar untuk merancang jaringan layanan berkelanjutan yang cerdas serta ramah pengguna[40][41][35].
4. Kurangnya standar: Kurangnya standar membuat komunikasi dan koneksi V2V (kendaraan ke kendaraan) yang efektif menjadi sulit dan melarang kemudahan dalam penskalaan. Hanya dengan mengadopsi standar terbuka maka sistem yang sekarang, tertutup dan satu arah dapat diintegrasikan ke dalam sistem yang efektif untuk kelancaran berbagi informasi. Perangkat IoT masih belum aman dan belum mampu melakukan pertahanan sendiri. Perkembangan perangkat IoT standar juga belum matang. Munculnya perangkat IoT dari berbagai pabrik tanpa diikuti standar menjadikannya kendala dalam pengembangan IoT itu sendiri[42][43].
5. Toleransi Kesalahan: Layanan transportasi membutuhkan komunikasi jaringan yang sangat andal yang dapat menyediakan komunikasi waktu nyata bahkan jika beberapa node mengalami kerusakan[44][16].
6. Pemosisian kendaraan yang tepat: *Assisted Global Positioning Sistem* (aGPS), standar industri de-facto untuk pemosisian kendaraan tidak sepenuhnya aman dan dapat memberikan lokasi kendaraan dengan tepat hingga 5-10 meter yang tidak cukup untuk IoV yang aman dan andal jaringan dan itu membutuhkan perencanaan jangka panjang[39][45][46].
7. Keamanan dan Privasi: Keamanan dan privasi adalah salah satu pertimbangan utama dari setiap jaringan. Identifikasi kendaraan diperlukan untuk membuat jaringan ad-hoc pada saat yang sama juga diperlukan untuk mengamankan data pengguna jika tidak siapapun dapat melacak kendaraan Anda yang akan membahayakan keamanan pengguna. Data dapat disalahgunakan untuk menemukan minat perjalanan

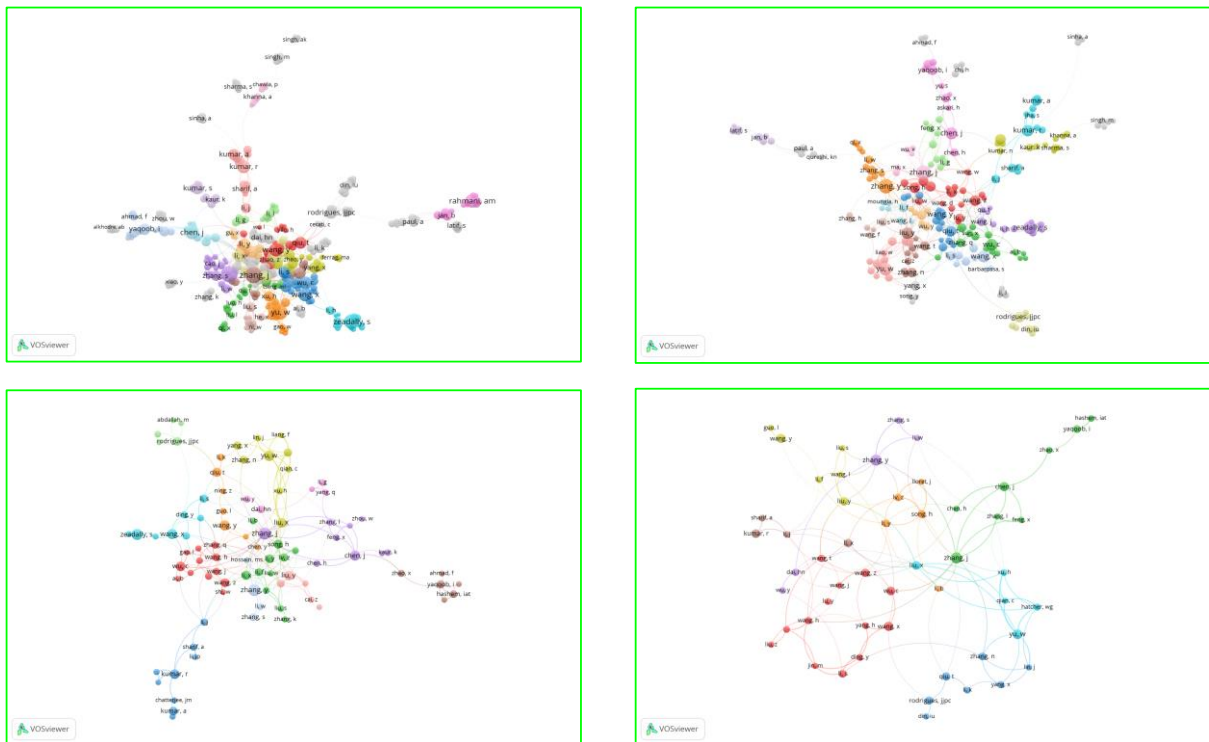
pengguna dan tempat-tempat yang dikunjungi yang dapat menyebabkan masalah serius. Bahkan kendaraan dapat diretas untuk menghentikannya secara permanen, oleh karena itu keamanan dan privasi adalah salah satu tantangan utama yang perlu ditangani. Masalah ini menjadi perhatian utama makalah penelitian ini dan telah dibahas secara rinci pada bagian selanjutnya. Lebih banyak perangkat dari berbagai jenis dan merek terhubung dalam jaringan IoT. Kembangkan layanan dan interkoneksi. Juga konstruktor dan peretas meningkat. Pelepasan keterlibatan manusia dalam waktu lama akan membuka peluang terjadinya serangan atau penggunaan data yang salah. Keamanan akan menjadi alasan penerapan IoT[37][47].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

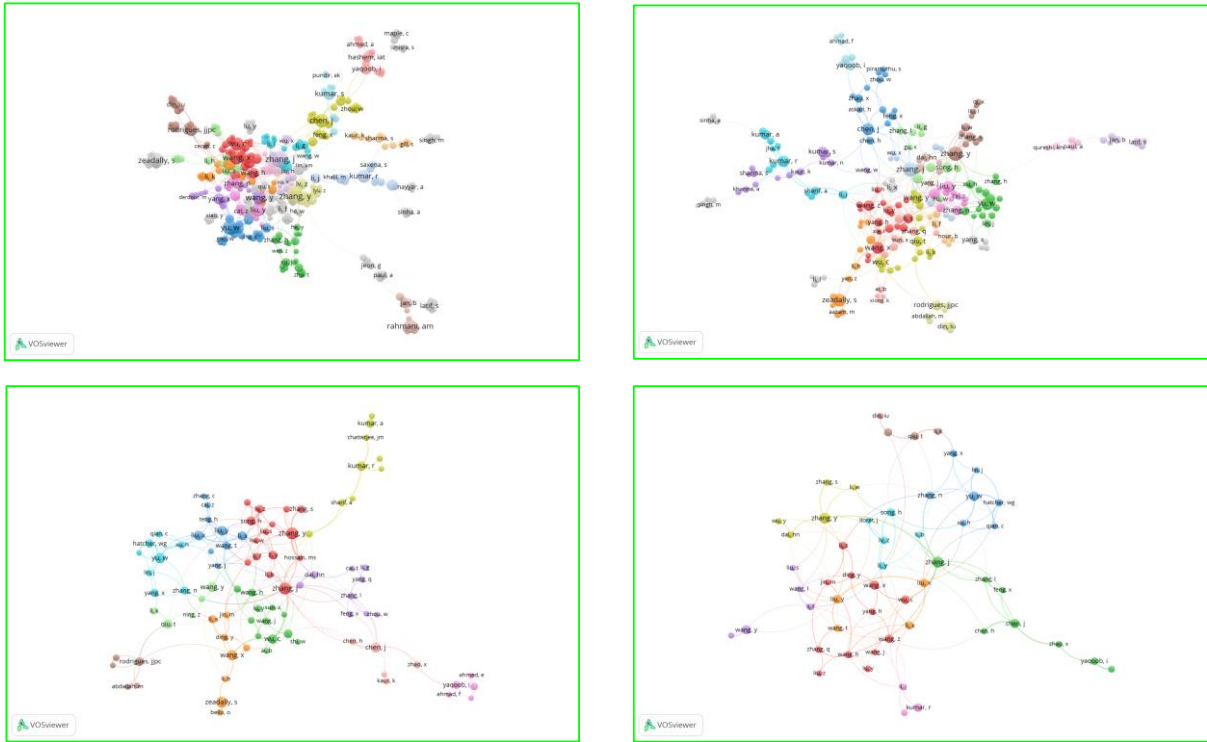
Karakteristik IoV menunjukkan kompleksitas masalah yang akan dikaji lebih jauh, namun potensi dan peluang pemanfaatannya sangat luas pada bidang transportasi masa depan. Untuk dapat menghasilkan IoV yang berkualitas maka diperlukan model untuk memotret sistem berjalan (*existin*). Model ini diperlukan untuk menganalisis dan memprediksi kinerja yang akan diperoleh serta masalah yang mungkin timbul. Model ini diperlukan mengingat di dalam IoV terdapat berbagai macam *Communication Protocols*, *Device Standards* dan *Device Specification* serta *Device Quality*[48][8][49]. Penelitian model IoV telah dilakukan dengan klasifikasi sebagai berikut;

Model Prediktif (*Predictive Models*) lalu lintas model untuk tujuan prediksi di masa mendatang. Model dengan rumus matematika untuk pelacakan kendaraan[13][41]. Membuat aplikasi dengan mengacu pada model matematika yang memprediksi keadaan kendaraan sangat penting, termasuk posisi, kecepatan, dan akselerasi kendaraan individualis[50][51]. Pemodelan lalu lintas yang berfokus pada kondisi unik dan waktu tunggu kendaraan yang terbatas[52][46]. Pemodelan tersebut menggunakan metode *Time Series Behavior*[53] untuk memprediksi kebutuhan bahan bakar berdasarkan data (jangkauan dan posisi serta jenis kendaraan) yang dikumpulkan[40].

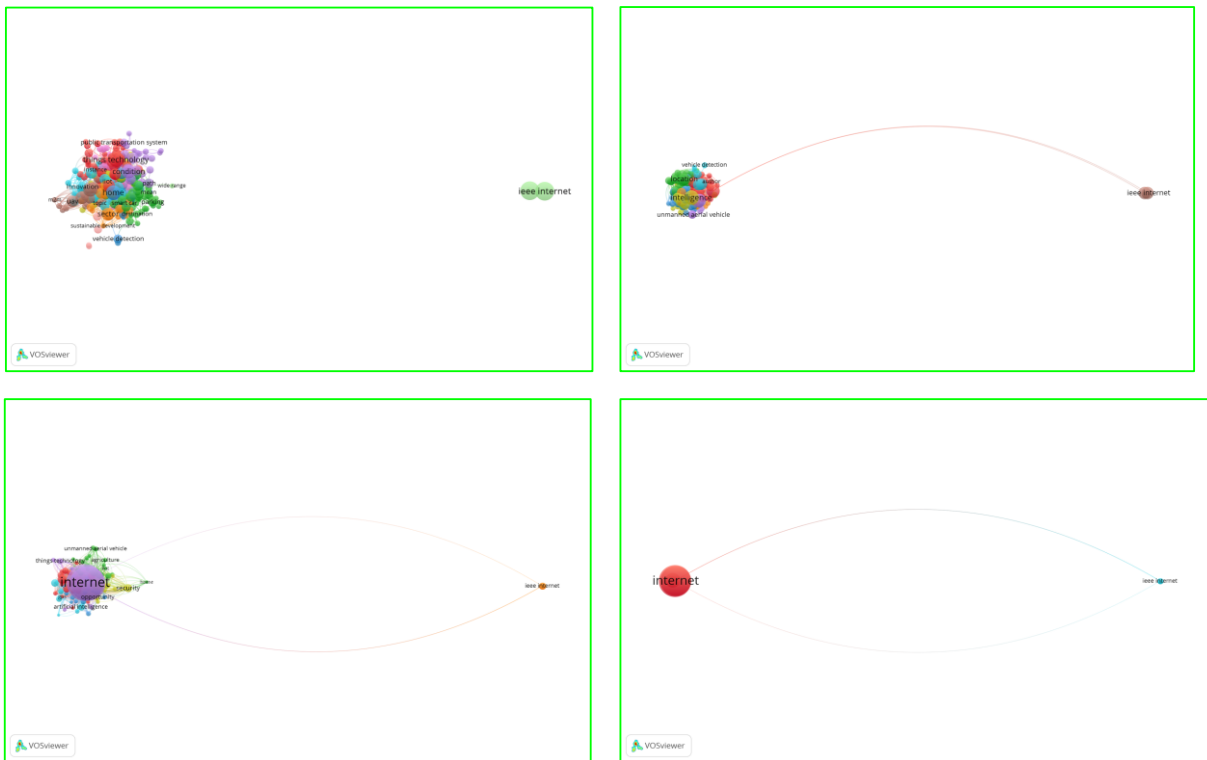
Model Jaringan untuk membuat model perangkat, topologi dan protokol yang dibutuhkan untuk membangun sistem IoV. Pemodelan menggunakan pendekatan *Chemical Process*, untuk memodelkan jaringan IoV[54]. Model konfigurasi jaringan IoV menggunakan pendekatan kebutuhan biaya [55]. Model topologi dinamis untuk IoV[39]. Model untuk membuat konfigurasi yang direkomendasikan[36][56][57]. *Traffic Data Modelling*[58] untuk membuat model aliran data dengan konfigurasi infrastruktur jaringan yang digunakan. Pemodelan ini digunakan untuk menentukan pola aliran data dan memprediksi semua kemungkinan[59][60]. Untuk membangun IoV yang andal memerlukan pemodelan aliran data[58] untuk konfigurasi IoV tertentu. Diperlukan untuk mengukur keandalan sistem sebelum implementasi aktual.



Gambar 3. Visualiasi Network Bibliography dengan Metode Full Counting (25, 5, 249)



Gambar 4. Visualiasi Network Bibliography dengan Metode Fractional Counting (25, 5, 249)



Gambar 5. Visualiasi Network TextData dengan Metode Binary Counting



Gambar 6. Visualiasi Network TextData dengan Metode Full Counting

Berdasarkan hasil penelusuran 3 (tiga) metadata menggunakan PoP, VOSviewer dan reference manager (mendeley) berdasarkan bibliography (asumsi interval 25 maximum number of authors per document dan 5 minimum number of document of an author) menghasilkan secara rata-rata menggunakan metode full counting 19,75 dan metode fractional 18.25 (tabel 1.).

Tabel 1. Rekapitulasi Kuantitatif Bibliography Gambar 3 sd 4, Metode Full dan Fractional Counting

Bibliography

maximum numbers of authors per document	25	50	75	100
minimum numbers of document of an author	5	10	15	20
number of authors	1000	488	170	84

Result (usable Method) Cluster

Full Counting	34	25	12	8
Fractional Counting	30	23	11	9

Berdasarkan hasil penelusuran 3 (tiga) metadata menggunakan PoP, VOSviewer dan reference manager (mendeley) berdasarkan textdata (asumsi interval threshold 25) menghasilkan secara rata-rata menggunakan metode full counting = 9 dan metode binary counting = 8 (tabel 2.).

Tabel 2. Rekapitulasi Kuantitatif Textdata Gambar 5 sd 6, Metode Full dan Binary Counting

Textdata				
threshold	25	50	75	100
numbers of tersm	308	50	75	100
Result (usable Method) Cluster				
Binary Method	11	8	7	6
Full Counting	12	8	8	8

V. KESIMPULAN

Pembahasan dalam jurnal ini menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu

- 1) Penelitian di bidang *Internet of Vehicle* berkembang sangat pesat menunjukkan sebuah kebutuhan dan potensi.
- 2) Pembahasan tentang *Internet of Vehicle* tersebar dalam berbagai sisi mulai dari *framework* sistem, pengembangan komponen pendukung, pengembangan pengukuran kualitas layanan dan integrasi dengan bidang lain seperti artificial intelligence, networking, komputasi, komponen elektronik.
- 3) Faktor penting yang menjadi perhatian adalah skalabilitas dan *data security* terkait dengan perkembangan jumlah titik pengguna terhubung dan dinamika masyarakat.

VI. ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih kami haturkan kepada pihak yang telah membantu dan mendukung melaksanakan penelitian (*research*) ini didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Skema Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT), dan mengucapkan terima kasih Mitra Penelitian serta kepada pihak lain yang tidak disebutkan satu per satu atas do'a dan dukungan dan bantuannya.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Statista, "statistic_id1183457_number-of-iot-connected-devices-worldwide-2019-2030.pdf," Transforma Insights, New York, USA, 2020.
- [2] F. Arena and G. Pau, "An overview of vehicular communications," *Futur. Internet*, 2019.
- [3] X. Shen, R. Fantacci, and S. Chen, "Internet of Vehicles," *Proc. IEEE*, vol. 108, no. 2, pp. 242–245, 2020.
- [4] C. Zhou, "Design of geomagnetic data platform system for the internet of vehicle." pp. 2224–2228, 2020.
- [5] S. Kondapalli, "Hybrid-powered internet-of-things for infrastructure-to-vehicle communication," *Midwest Symposium on Circuits and Systems*, vol. 2018, pp. 1000–1003, 2019.
- [6] A. Thakur, "Internet of Vehicles Communication Technologies for Traffic Management and Road Safety Applications," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 109, no. 1, pp. 31–49, 2019.
- [7] A. Kellerman, *The internet city: People, companies, systems and vehicles*. 2019.
- [8] O. Kaiwartya, A. H. Abdullah, Y. Cao, A. Altameem, and ..., "Internet of vehicles: Motivation, layered architecture, network model, challenges, and future aspects," *IEEE ...*, 2016.
- [9] S. Kumar and J. Singh, "Internet of vehicles over Vanets: smart and secure communication using IoT," *Scalable Comput. Pract. Exp.*, 2020.
- [10] A. Samad, S. Alam, S. Mohammed, and ..., "Internet of vehicles (IoV) requirements, attacks and countermeasures," *Proceedings of 12th academia.edu*, 2018.
- [11] J. Contreras-Castillo, S. Zeadally, and ..., "Internet of vehicles: architecture, protocols, and security," *IEEE internet ...*, 2017.
- [12] C. W. Axelrod, "Integrating in-vehicle, vehicle-to-vehicle, and intelligent roadway systems," *Complex Syst. Stud.*, 2018.
- [13] L. Xu and G. Mcardle, "Internet of too many things in smart transport: The problem, the side effects and the solution," *IEEE Access*, 2018.
- [14] L. A. Maglaras, A. H. Al-Bayatti, Y. He, I. Wagner, and ..., "Social internet of vehicles for smart cities," *J. Sens. ...*, 2016.
- [15] A. A. Juan, C. A. Mendez, J. Faulin, J. De Armas, and ..., "Electric vehicles in logistics and transportation: A survey on emerging environmental, strategic, and operational challenges," *Energies*, 2016.
- [16] B. Di Martino, M. Rak, M. Ficco, A. Esposito, S. A. Maisto, and ..., "Internet of things reference architectures, security and interoperability: A survey," *Internet of Things*, 2018.
- [17] X. Krasniqi and E. Hajrizi, "Use of IoT technology to drive the automotive industry from connected to full

- autonomous vehicles,” *IFAC-PapersOnLine*, 2016.
- [18] B. Vaidya and H. T. Mouftah, “IoT applications and services for connected and autonomous electric vehicles,” *Arab. J. Sci. Eng.*, 2020.
- [19] Y. N. Jeong, S. R. Son, E. H. Jeong, and B. K. Lee, “An integrated self-diagnosis system for an autonomous vehicle based on an IoT gateway and deep learning,” *Appl. Sci.*, 2018.
- [20] D. Hortelano, T. Olivares, M. C. Ruiz, C. Garrido-Hidalgo, and ..., “From sensor networks to internet of things. Bluetooth low energy, a standard for this evolution,” *Sensors*, 2017.
- [21] “Internet of Things and Wireless Sensor Network for Smart Cities,” *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 14, no. 5. SoftwareFirst, Ltd., pp. 50–55, 2017.
- [22] M. A. Talib, S. Abbas, Q. Nasir, and ..., “Systematic literature review on Internet-of-Vehicles communication security,” *Int. J. ...*, 2018.
- [23] T. A. Butt, R. Iqbal, S. C. Shah, and T. Umar, “Social Internet of Vehicles: Architecture and enabling technologies,” *Comput. Electr. Eng.*, 2018.
- [24] E. Borcoci, S. Obreja, and M. Vochin, “Internet of vehicles functional architectures-comparative critical study,” *The ninth international ...*. researchgate.net, 2017.
- [25] E. Borcoci, M. Vochin, and S. Obreja, “Mobile edge computing versus fog computing in Internet of Vehicles,” *Proc. the 10th International ...*. academia.edu, 2018.
- [26] S. Shukla, M. F. Hassan, D. C. Tran, R. Akbar, I. V. Papatungan, and M. K. Khan, “Improving latency in Internet-of-Things and cloud computing for real-time data transmission: a systematic literature review (SLR),” *Cluster Computing*. Springer Science and Business Media LLC, 2021.
- [27] R. S. Wahono, “Systematic Literature Review: Pengantar, Tahapan Dan Studi Kasus,” ... *dari https://romisatriawahono.net/2016/05/15 ...*. romisatriawahono.net, 2020.
- [28] K. N. Qureshi, “New Trends in Internet of Things, Applications, Challenges, and Solutions,” *Telkommika*, 2018.
- [29] K. N. Qureshi, M. M. Idrees, J. Lloret, and I. Bosch, “Self-assessment based clustering data dissemination for sparse and dense traffic conditions for internet of vehicles,” *IEEE Access*, 2020.
- [30] N. Anwar, D. R. Adhy, B. Tjahjono, and ..., “Reliability Analysis of Communication Network Service Quality For Internet of Vehicles (IoV),” ... *J. Sci. ...*, 2021.
- [31] A. Elfar, *Predictive Traffic Operations and Control of Connected and Automated Vehicle Systems*. search.proquest.com, 2019.
- [32] D. He, Y. Shi, H. Li, and H. Du, “Multiobjective predictive cruise control for connected vehicle systems on urban conditions with InPA-SQP,” *Optim. Control Appl. ...*, 2019.
- [33] S. Scherler, X. Liu-Henke, and ..., “Predictive Energy Management for an Electric Vehicle with Fuel Cell Range Extender in Connected Traffic Systems,” *2020 19th Int. ...*, 2020.
- [34] S. Vazquez, A. Marquez, R. Aguilera, D. Quevedo, and ..., “... S. Rivera, B. Wu, S. Kouro, V. Yaramasu, and J. Wang 1999 Predictive Optimal Switching Sequence Direct Power Control for Grid-Connected ...,” *ieeexplore.ieee.org.* .
- [35] C. Zhai, Z. Zou, Q. Chen, L. Xu, L. R. Zheng, and ..., “Delay-aware and reliability-aware contention-free MF-TDMA protocol for automated RFID monitoring in industrial IoT,” *J. Ind. ...*, 2016.
- [36] A. Felfernig, S. Polat-Erdeniz, C. Uran, S. Reiterer, and ..., “An overview of recommender systems in the internet of things,” *Journal of Intelligent ...*. Springer, 2019.
- [37] Y. Perwej, F. Parwej, M. M. M. Hassan, and N. Akhtar, “The Internet-of-Things (IoT) Security : A Technological Perspective and Review,” *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. Technoscience Academy, pp. 462–482, 2019.
- [38] S. M. Chun and J. T. Park, “A mechanism for reliable mobility management for Internet of Things using CoAP,” *sensors*, 2017.
- [39] F. Aadil, W. Ahsan, Z. U. Rehman, P. A. Shah, S. Rho, and ..., “Clustering algorithm for internet of vehicles (IoV) based on dragonfly optimizer (CAVDO),” *J. ...*, 2018.
- [40] T. Zhang, X. Liu, Z. Luo, F. Dong, and Y. Jiang, “Time series behavior modeling with digital twin for Internet of Vehicles,” *EURASIP Journal on Wireless ...*. Springer, 2019.
- [41] W. Zhang and X. Xi, “The innovation and development of Internet of Vehicles,” *China Commun.*, 2016.
- [42] M. F. K. Sial, “Security issues in Internet of Things: A comprehensive review,” ... *Res. J. Eng. Technol. ...*, 2019.
- [43] S. Jaloudi, “Communication protocols of an industrial internet of things environment: A comparative study,” *Futur. Internet*, 2019.
- [44] H. Tahaei, F. Afifi, A. Asemi, F. Zaki, and N. B. Anuar, “The rise of traffic classification in IoT networks: A survey,” *J. Netw. ...*, 2020.
- [45] F. Arslan, B. Wajid, and H. Shafique, “Mobile GPS based Traffic Anomaly Detection System for Vehicular Network,” *Int. J. Comput. Trends Technol.*, vol. 67, no. 6, pp. 31–36, 2019.
- [46] Y. Agarwal, K. Jain, and O. Karabasoglu, “Smart vehicle monitoring and assistance using cloud computing

- in vehicular Ad Hoc networks,” *International Journal of Transportation* Elsevier, 2018.
- [47] N. K. Rao and G. Swain, “A systematic Study of Security Challenges and Infrastructures for Internet of Things,” *International Journal of Engineering & ...* researchgate.net, 2018.
- [48] A. C. Orgerie, B. L. Amersho, T. Haudebourg, and ..., “Simulation toolbox for studying energy consumption in wired networks,” ... *Netw.* ..., 2017.
- [49] K. M. Alam, M. Saini, and A. E. Saddik, “Workload model based dynamic adaptation of social internet of vehicles,” *Sensors*, 2015.
- [50] Y. Liu, D. Cheng, Y. Wang, J. Cheng, and ..., “A novel method for predicting vehicle state in internet of vehicles,” *Mobile Information Systems*. hindawi.com, 2018.
- [51] Y. Lu, Z. Zhao, B. Zhang, and Q. Gao, “An advertisement dissemination strategy with maximal influence for Internet-of-Vehicles,” *Int. J.* ..., 2019.
- [52] T. Limbasiya, D. Das, and S. K. Sahay, “Secure communication protocol for smart transportation based on vehicular cloud,” *Adjun. Proc. 2019 ACM* ..., 2019.
- [53] X. Feng and J. Hu, “Research on the identification and management of vehicle behaviour based on Internet of things technology,” *Computer Communications*, vol. 156. Elsevier BV, pp. 68–76, 2020.
- [54] A. Ikram, A. Anjum, R. Hill, and ..., “Approaching the Internet of things (IoT): a modelling, analysis and abstraction framework,” *Concurr.* ..., 2015.
- [55] D. D. A. de Sousa, J. I. de Sousa, and L. F. M. Vieira, “SEGMETRIK: Protocol and metrics for advertisement performance tracking in VANETs,” *Veh. Commun.*, 2020.
- [56] S. Shukla, M. F. Hassan, M. K. Khan, L. T. Jung, and A. Awang, “An analytical model to minimize the latency in healthcare internet-of-things in fog computing environment,” *PLoS One*. journals.plos.org, 2019.
- [57] X. Kang, B. Song, J. Guo, X. Du, and ..., “Attention-mechanism-based tracking method for intelligent Internet of vehicles,” *Int. J.* ..., 2018.
- [58] S. Ibarra-Espinosa, “Generating traffic flow and speed regional model data using internet GPS vehicle records,” *MethodsX*, vol. 6, pp. 2065–2075, 2019.
- [59] A. T. Elve and H. A. Preisig, “Graph-based Mathematical Modelling–Concepts,” *Department of Chemical Engineering* researchgate.net, 2017.
- [60] J. Wan, J. Liu, Z. Shao, A. V Vasilakos, M. Imran, and K. Zhou, “Mobile crowd sensing for traffic prediction in internet of vehicles,” *Sensors*, 2016.