

Kinerja Protokol Perutean WSN pada Komunikasi *Vehicle to Vehicle (V2V)* menggunakan OMNet++

Afdhil Hafid^{1,*}, Selo Sulisty¹

¹ Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55281

* E-mail : hafid.ti14@mail.ugm.ac.id , selo@ugm.ac.id

Abstrak— Penggunaan *wireless sensor network* (WSN) sebagai sensor kondisi lingkungan menggunakan sumber daya yang hemat dan efisiensi penerapan pada ruang publik. Intelligent Transportation System (ITS) memanfaatkan WSN dalam memonitoring kondisi lingkungan infrastruktur transportasi dalam memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna kendaraan. Melalui studi simulasi, protokol perlu peningkatan kinerja WSN dalam hal probabilitas pengiriman paket. Komunikasi yang terjadi secara kontinu pada protokol standar menjadi urgensi kondisi *traffic* akses transportasi publik. Protokol-protokol routing transmisi data dalam komunikasi antar perangkat pada komunikasi *wireless vehicle-to-vehicle (V2V)* perlu dianalisis dalam penyajian paket data. Kondisi kepadatan kendaraan akan mempengaruhi kinerja protokol transmisi data pada komunikasi WSN.

Kata Kunci: Protokol, Sensor, *Transportation, Vehicle, Wireless*

1. Pendahuluan

Intelligent Transportation System (ITS) bertujuan untuk memberikan layanan inovatif yang berkaitan dengan berbagai model transportasi dan manajemen lalu lintas. Integrasi infrastruktur transportasi, *vehicle*, dan transportation system membantu monitoring dan controlling terhadap kondisi lalu-lintas yang tidak hanya bermanfaat dalam manajemen lalu lintas tetapi juga kepada driver/traveller (pengguna jalan). Teknologi ITS meliputi state-of-the-art nirkabel, elektronik dan teknologi otomatis, yang meningkatkan keamanan dan kenyamanan transportasi. ITS memungkinkan berbagai pengguna untuk mendapatkan informasi lebih baik sehingga membuat sarana transportasi yang lebih aman, lebih terkoordinasi, dan penggunaan jaringan transportasi cerdas. Berbagai bentuk teknologi komunikasi *wireless* diterapkan untuk Intelligent Transportation System. Vehicular Ad-hoc Networks (VANet) untuk ITS dilakukan dalam analisis dan desain solusi kenyamanan transportasi, keselamatan/keamanan, dan pemantauan lalu-lintas agar ter-manage lebih baik.

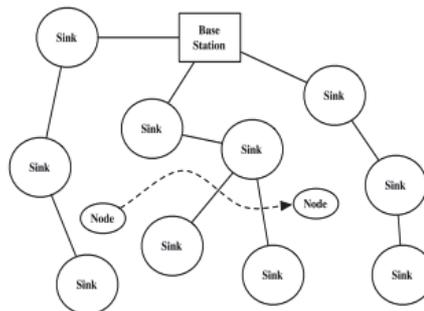
Wireless sensor network (WSN) digunakan dalam berbagai aplikasi, misal pengumpulan data kondisi lingkungan, node tracking scenario dan scenario monitoring. WSN mengkonsumsi sumber daya dan delay jaringan yang rendah, sehingga mampu mengoptimalkan efisiensi energi. Jaringan transfer data multihop dengan WSN memungkinkan lebih hemat energi dengan tidak mengabaikan keutuhan transmisi data antar node. WSN sebagai sensor sekaligus router dalam komunikasi lingkungan fisik dimanfaatkan salah satunya pada rancangan sistem transportasi cerdas, saat ini dikenal dengan Intelligent Transportation Systems.

Optimalisasi routing data dengan jangkauan dan jalur komunikasi yang lebih efektif dalam mewujudkan sistem lalu lintas adaptif terkoordinasi / Coordinated Adaptive Traffic System (CATS) membutuhkan reliabilitas komunikasi terintegrasi *vehicle to vehicle (V2V)*, antar infrastruktur dan *vehicle to infrastructure (V2I)*. Melalui pertukaran informasi V2V, road side units (RSU) dan infrastructure nodes, Traffic Monitoring Center (TMC) dapat mendukung monitoring dan manajemen terhadap insiden yang akan/mungkin dan sedang terjadi di jalan raya. Komunikasi router dan distribusi data terintegrasi tersebut dapat mendukung dilakukannya deteksi lebih awal terhadap informasi kondisi jalan, resiko penumpukan kendaraan, kemacetan atau kecelakaan. Pada akhirnya otomatisasi sistem lalu lintas dapat berjalan optimal dan terwujudnya Auto Traffic Control System (ATCS) pada suatu area wilayah perkotaan.

2. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.1. Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network (WSN) adalah jaringan yang terdiri dari perangkat bertenaga baterai ringan dengan fungsi komunikasi nirkabel jarak pendek. Perangkat memiliki sensor yang mengumpulkan informasi lingkungan. Setelah mendapatkan informasi, perangkat mengirim informasi ke jaringan. Penggunaan protokol keamanan jaringan komputer lain untuk WSN tidak memadai karena perangkat ringan memiliki sumber daya terbatas. Dengan demikian, masalah yang paling penting dalam penelitian keamanan pada WSN adalah desain protokol keamanan sumber daya yang efisien[1].



Gambar. 1 Dynamic mobile node

Dynamic mobile node berpindah secara kontinu dalam sensor network pada static sink. Garis tak terputus menunjukkan hubungan statis antara sink dan base station. Garis putus-putus menunjukkan pergerakan mobile node.

Pada penerapan Intelligent Transportation System secara terkoordinasi pada manajemen lalu lintas memiliki jangkauan adaptif, dikenal dengan Coordinated Adaptive Traffic System (CATS). CATS atau system lalu lintas adaptif terkoordinasi adalah sistem manajemen lalu lintas perkotaan adaptif yang menyingkronkan sinyal lalu lintas untuk mengoptimalkan traffic pada jangkauan area yang terpengaruh. Komunikasi antara vehicle dan infrastructure melakukan pemilihan jalur komunikasi, routing komunikasi dan gateway advertisement.

Komunikasi pada lalu lintas memiliki keterbatasan pada transmisi data dengan node yang tersebar lokasinya. WSN dapat dimanfaatkan pada komunikasi antar infrastructure (I2I) dan antar vehicle (V2V). Kombinasi antar WSN dan VANet diasumsikan dapat mendukung distribusi data yang lebih efektif. Desain protokol komunikasi dan transmisi menjadi sesuatu yang penting untuk dikaji terkait lingkup dan implementasi WSN dan VANet.

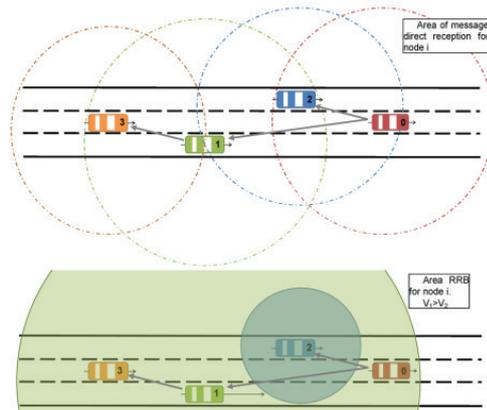
2.2. V2V pada Vehicular Ad Hoc Network (VANet)

Pada rentang abad-sembilan puluhan terakhir, otoritas publik dan industri memutuskan tentang penyebaran elektronik, teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan situasi buruk dengan mengembangkan teknologi V2X baru (V2V-Vehicle-to-Vehicle, V2I – Vehicle-to-Infrastructure/ yang didedikasikan pada teknologi komunikasi jarak pendek)[2]. Kemajuan pesat dalam penelitian dan pengembangan elektronik, sensing, signal processing, dan communication network secara signifikan telah memajukan keberadaan aplikasi dari Intelligent Transportation System (ITS). Namun, metode yang efisien dan murah untuk mengumpulkan informasi di jalan raya dalam skala besar masih kurang. Akibatnya, wireless sensor network (WSN) sebagai teknologi yang murah, daya rendah, dan self-configuring adalah kunci dalam aplikasi ITS[3]. Sebuah tren yang lebih baru terdiri dari penggunaan Wireless Sensor Networks (WSN) untuk tujuan tersebut, mengurangi investasi yang diperlukan dan memungkinkan pengembangan kolaboratif dan aplikasi cerdas baru yang lebih berkontribusi untuk meningkatkan baik keselamatan mengemudi maupun efisiensi lalu lintas[4].

Wireless Sensor Network (WSN) adalah jaringan yang terdiri dari perangkat bertenaga baterai ringan dengan fungsi komunikasi nirkabel jarak pendek. Perangkat memiliki sensor yang mengumpulkan informasi lingkungan. Setelah mendapatkan informasi, perangkat mengirim informasi ke jaringan. Penggunaan protokol keamanan jaringan komputer lain untuk WSN tidak memadai karena perangkat ringan memiliki sumber daya terbatas. Dengan demikian, masalah yang paling

penting dalam penelitian keamanan pada WSN adalah desain protokol keamanan sumber daya yang efisien[4].

WSN tidak dapat dianggap sama seperti sistem stand-alone yang ditujukan untuk ITS; sebaliknya, harus dipertimbangkan dalam konteks ITS sebagai komponen tambahan dari sistem yang heterogen, dimana WSN bekerja sama dengan teknologi lain seperti VANET. Jaringan sensor terdiri dari sejumlah besar perangkat sensor kecil yang memiliki kemampuan untuk mengambil berbagai pengukuran lingkungan mereka. Misalnya, pengukuran tersebut dapat mencakup akustik, magnet, dan informasi video. Masing-masing perangkat ini dilengkapi dengan prosesor kecil dan antena komunikasi nirkabel dan didukung oleh baterai dengan sumber daya yang sangat terbatas. Sensor ini biasanya tersebar di seluruh bidang penginderaan untuk mengumpulkan informasi tentang lingkungan mereka.

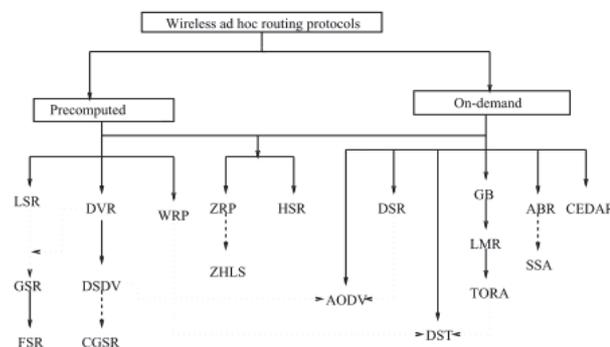


Gambar 2. Pola komunikasi V2V wireless sensor network

Protokol perutean dapat diaplikasikan sebagai salah satu solusi optimal di lingkungan perkotaan yang jarang penduduknya dengan kendala terbatas pada buffer size dan jumlah hop. Namun, kinerja protokol perutean akan menurun pada skenario kendaraan dengan kepadatan tinggi secara bersamaan dengan paket berat beban lalu lintas[5]. Protokol-protokol transmisi data yang dapat digunakan akan mempengaruhi nilai dari kualitas transmisi data pada komunikasi WSN.

2.3. Routing Protokol

Ada banyak kriteria yang berbeda untuk merancang dan mengklasifikasikan protokol routing untuk jaringan ad hoc nirkabel. Misalnya, apa informasi yang di routing/dipertukarkan; kapan dan bagaimana informasi yang dipertukarkan, kapan dan bagaimana rute dihitung dan sebagainya.



Gambar. 2 Protokol Wireless Ad hoc[6]

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2, protokol secara umum dapat dikategorikan sebagai precomputed atau on-demand. Garis tebal pada gambar tersebut merupakan keturunan langsung, garis putus-putus menggambarkan keturunan logis, dan garis putus-putus menunjukkan bahwa protokol adalah kombinasi dari dua protokol lainnya. Ke lima belas Protokol Routing jaringan Ad-Hoc tersebut merupakan gabungan atau kombinasi dari protokol-protoko utama

3. Lingkungan Simulasi dan Hasil

Penilaian kinerja teknik routing pada jaringan sensor nirkabel, dipetakan dalam beberapa metric metrik berikut[7]:

- Konsumsi Energi (Energy Consumption): rata-rata dari total energi yang dikonsumsi untuk transmisi paket data dari sumber ke tujuan.
- Packet Delivery Fraction (PDF): mewakili rasio jumlah paket data berhasil dikirim ke tujuan dengan jumlah total paket yang datang dari semua sumber jaringan. Parameter ini menyiratkan keakuratan dan kelengkapan teknik routing. Secara matematis, PDF dapat didefinisikan sebagai:

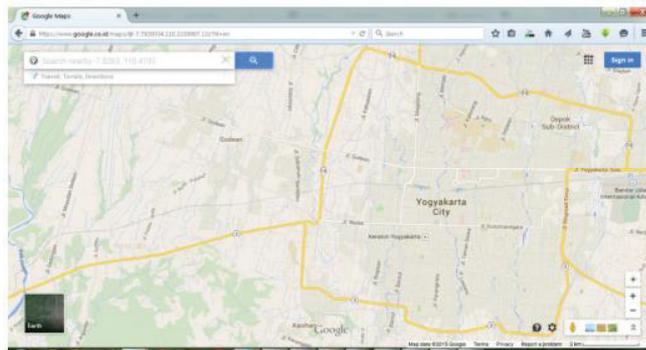
$$PDF = \left(\frac{\sum DataR}{\sum DataS} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Db = Jumlah paket turun karena buffer overflow.

Dr = Jumlah paket turun karena tidak tersedianya dari rute ke tujuan.

Dm = Jumlah paket turun karena

Menggunakan peta dari OpenMap.org misal peta Kota Yogyakarta. Pada langkah selanjutnya basis peta menjadi acuan untuk membuat rute/lintasan simulasi yang digunakan pada network simulasi. Rangkaian jalur



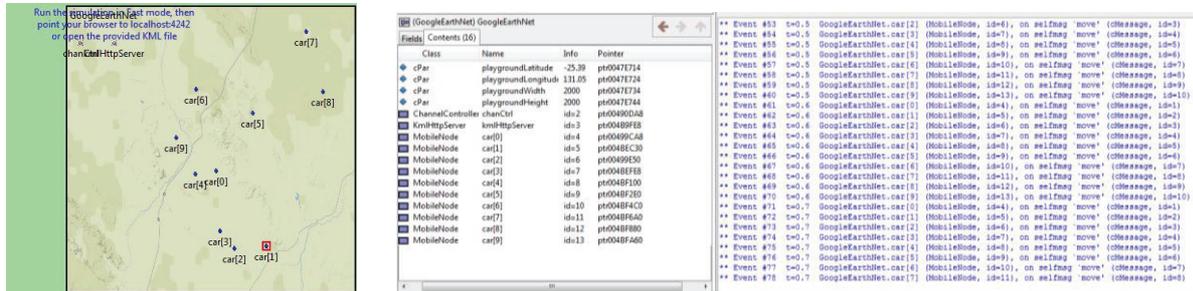
Gambar. 3 Peta Yogyakarta

Dalam penilaian kinerja secara basis terdapat beberapa parameter kinerja pada komunikasi wireless. Parameter tersebut ditentukan dalam bentuk simulasi yang diuji-cobakan pada software simulasi network dikontrol oleh peneliti. Berikut beberapa parameter yang umum digunakan.

Tabel 1. Parameter Simulasi

Parameter	Value
Simulation Time	30 ms
Number of Nodes	50
Routing Protocol	AODV, DSV, etc
Traffic Model	CBR
Simulation Area	800 x 800
Transmission Range	250m
Antenna Type	Omni Antenna
Mobility Model	Two ray ground
Network Interface Type	WirelessPhy

Hasil pengujian menjadi tolak ukur kinerja dari protokol routing yang digunakan. Pengukuran membantu dalam menetapkan standar komunikasi yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan rekomendasi hasil uji coba



Gambar. 4 Simulasi Mobile Ad-Hoc Network OMNet++

Pada pengujian komunikasi mobile network secara umum membutuhkan akurasi dan keutuhan paket data, sehingga dari hasil simulasi random mobile ad hoc dibutuhkan protokol perutean untuk menentukan jalur transmisi. Selain itu paket data berisi muatan yang ditentukan sesuai kebutuhan network.

4. Kesimpulan

Pada penerapan komunikasi WSN untuk Intelligent Transport System memiliki teknik routing yang sesuai. Pengujian mobile ad hoc secara random memungkinkan terjadi lost data. Parameter eksperimen menunjukkan distribusi WSN pada komunikasi V2V yang dipilih diuji dan disesuaikan dengan bentuk lingkungan jaringan dan memperhatikan keamanan informasi.

5. Daftar Referensi

- [1] [K. Han, K. Kim, and T. Shon, “Untraceable mobile node authentication in WSN,” *Sensors*, vol. 10, no. 5, pp. 4410–4429, 2010.
- [2] J. Kapitulik, J. Miček, M. Jurecka, and M. Hodoň, “Wireless Sensor Network – Value Added Subsystem of ITS Communication Platform,” vol. 2, pp. 1017–1022, 2014.
- [3] X. Hu, L. Yang, and W. Xiong, “A Novel Wireless Sensor Network Frame for Urban Transportation,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 4662, no. c, pp. 1–1, 2015.
- [4] F. Losilla, A. J. Garcia-Sanchez, F. Garcia-Sanchez, J. Garcia-Haro, and Z. J. Haas, “A comprehensive approach to WSN-based ITS applications: A survey,” *Sensors*, vol. 11, no. 11, pp. 10220–10265, 2011.
- [5] H. Sun, G. Luo, and K. Qin, “Zone based Epidemic Routing in urban VANETs,” *2012 Int. Conf. Comput. Probl.*, pp. 395–399, 2012.
- [6] X. Zou, B. Ramamurthy, S. Magliveras, and B. Raton, “Routing Techniques in Wireless Ad Hoc Networks — Classification and Comparison *,” 2001.
- [7] M. Boualleguel, K. Rao, M. Ben Zitf, and R. Bouallegui, “IMPACT OF VARIABLE TRANSMISSION POWER ON ROUTING PROTOCOLS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS,” pp. 496–499.