

## SIMULASI DAN ANALISIS KINERJA PROTOKOL ROUTING AOMDV DAN ZRP PADA JARINGAN VEHICULAR AD HOC NETWORK (VANET)

Fajar Fitrianto<sup>1</sup>, Indrarini Dyah Irawati<sup>2</sup>, Ridha Muldina Negara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Vehicular Ad - Hoc Network (VANET) merupakan sebuah jaringan wireless routing yang menggunakan sistem berbasis ad hoc network. VANET merupakan pengembangan dari Mobile Ad - Hoc Network (MANET) yang memungkinkan komunikasi Inter Vehicle Communication (IVC) dan atau Roadside - to - Vehicle (RVC). Perbedaan VANET dengan MANET adalah adanya peraturan lalu lintas yang mengatur pergerakan mobile node pada jaringan VANET sehingga pergerakannya ditentukan dengan pola tertentu, tidak seperti MANET yang pergerakannya bisa random tanpa ada batasan. VANET juga memiliki topologi jaringan yang lebih kompleks dan dinamis karena banyaknya rute berbeda yang bisa dilalui pengendara dengan kecepatan dan perilaku yang berbeda pula. Dengan demikian perlu dipilih protocol routing yang dinilai cocok dan efisien sehingga pengiriman data dapat berlangsung secara maksimal

Tugas akhir ini menganalisis perbandingan kinerja protokol routing Ad Hoc On demand Multipath Distance Vector (AOMDV) dan Zone Routing Protocol (ZRP) dalam dua lingkungan simulasi yang berbeda, yakni urban (perkotaan) dan highway (jalan tol) dengan skenario perubahan kecepatan node dan perubahan jumlah node. Simulasi ini dilakukan dengan menggunakan NS - 2.34 dan traffic simulator SUMO 0.12.3. Adapun metrik performansi yang diukur adalah Average End - to - end delay, Normalized Routing Load, Average throughput, Packet Delivery Ratio (PDR), dan Routing Overhead.

Dari hasil simulasi diperoleh bahwa kinerja protokol routing AOMDV lebih baik daripada ZRP pada kedua lingkungan simulasi yang diujikan. AOMDV memiliki performansi lebih baik dalam setiap parameter yang diujikan terutama pada parameter routing overhead dan normalized routing load dengan rata - rata nilai masing - masing yaitu, 2,0068 dan 2,353. Selain itu berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa AOMDV performansinya lebih baik saat diterapkan pada lingkungan urban daripada lingkungan highway.

Kata Kunci : VANET, NS - 2, AOMDV, ZRP, SUMO

Telkom  
University

### Abstract

Vehicular Ad Hoc Network ( VANET ) is a wireless network routing based system using ad hoc networks . VANET is the development of Mobile Ad Hoc Network ( MANET ) which allows communication Inter Vehicle Communication ( IVC ) and or Roadside to Vehicle ( RVC ) . The difference of VANET and MANET is on traffic regulations that regulate the movement of mobile nodes in VANET network so that its movement is determined by a specific pattern , unlike MANET can be random movement without any restrictions . VANET also have a more complex and dynamic network topologies because of the many different routes that can be passed with high speed and different behaviors . Thus the routing protocol needs to be selected which is considered suitable and efficient so that data transmission can be maximally last .

This final task is to analyze the comparative performance of the routing protocols of Ad Hoc On Demand and Multipath Distance Vector (AOMDV) and Zone Routing Protocol (ZRP) in two different simulation environments, namely urban (urban) and highway (toll road) with a node speed change scenarios and changes number of nodes . This simulation is done by using NS - 2.34 and traffic simulator SUMO 0.12. . The performance metrics that measured are Average End - to - end delay, Normalized Routing Load, Average throughput, Packet Delivery Ratio (PDR) , and Routing Overhead .

The simulation result shows that the performance of AOMDV routing protocol is better than ZRP in both environments of simulations model . AOMDV has a better performance in all parameters tested mainly on parameters normalized routing overhead and routing load with the average value of each parameter 2,0068 and 2,353. In addition, based on the simulation result obtained that AOMDV performance is better when applied to the urban environment than highway environment.

Keywords : VANET , NS - 2 , AOMDV , ZRP , SUMO

---

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Vehicular Ad hoc Network* (VANET) baru-baru ini menjadi topik penelitian yang semakin populer di bidang jaringan nirkabel serta industri otomotif. Tujuan dari penelitian VANET adalah untuk mengembangkan sistem komunikasi kendaraan sehingga memungkinkan pertukaran data yang cepat dan efisien untuk kepentingan keamanan dan kenyamanan pengendara. VANET sendiri merupakan hasil pengembangan dari konsep jaringan *wireless* sebelumnya yaitu *Mobile Ad hoc Network* (MANET) dimana pada VANET memungkinkan komunikasi antara kendaraan dengan infrastruktur di sekitar jalan (*vehicle to roadside*).

Dalam sebuah jaringan *protocol routing* merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap performansi jaringan tersebut. Begitu pula pada jaringan VANET, terdapat banyak *protocol routing* yang dapat diimplementasikan pada jaringan ini. Oleh karena itu perlu dipilih *protocol routing* mana yang paling tepat diimplementasikan dalam kondisi tertentu sehingga akan didapatkan efisiensi dan performansi yang maksimal dari jaringan VANET tersebut.

Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa VANET adalah turunan dari MANET, namun protokol *routing* yang dikembangkan untuk MANET terkadang mengalami penurunan performa pada skenario *Vehicular* karena *routing* pada VANET menghadapi tantangan yang besar pada stabilitas, efisiensi dan skalabilitas jaringan. VANET yang menggunakan kendaraan sebagai *node* nya tentu nya akan memerlukan implementasi *routing protocol* yang sesuai dengan karakteristik jaringan nya. *Routing Protocol* di jaringan *Ad Hoc* bisa di bagi 3 yaitu *proactive*, *reaktive* dan *hybrid*. *Routing protocol* reaktif mempunyai kinerja yang lebih baik dari pada yang proaktif pada jaringan dengan mobilitas yang tinggi. Salah satu *routing protocol* reaktif MANET yang telah teruji di VANET adalah AODV. Dari *routing protocol* AODV itu dikembangkan *routing protocol* AOMDV. Algoritma *routing* ini mempunyai performansi yang lebih baik di bandingkan AODV pada jaringan MANET. Sedangkan ZRP merupakan salah satu contoh *routing protocol hybrid* yang terbukti unggul dibanding *routing protocol hybrid* lainnya. ZRP menggunakan sistem zona yang mengelilingi tiap nodes, dan juga ukuran zona nya sendiri ditentukan oleh kekuatan sinyal dan juga daya

yang tersedia. Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dilakukan analisa performansi *protocol routing* AOMDV dan ZRP pada jaringan VANET yang akan disimulasikan dengan *Network Simulator 2* (NS-2). Dari kedua *protocol routing* diatas akan dibandingkan mana yang paling efisien dan performansinya paling maksimal dalam kondisi *urban* dan *highway*. Adapun efisiensi *protocol routing* tersebut diukur berdasar beberapa metrik performansi *Average End-to-end delay*, *Normalized Routing Load*, *Average throughput*, *Packet Delivery Ratio (PDR)*, dan *Routing Overhead*.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah menganalisa perbandingan kinerja *protocol routing* AOMDV dan ZRP dengan skenario perubahan jumlah node dan perubahan kecepatan node sehingga didapatkan *protocol routing* mana yang memiliki efisiensi dan performansi yang terbaik dengan membandingkan parameter *Quality of Service (QoS)*, yaitu *Average End-to-end delay*, *Normalized Routing Load*, *Average throughput*, *Packet Delivery Ratio (PDR)*, dan *Routing Overhead*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu:

1. Mensimulasikan *protocol routing* AOMDV dan ZRP pada jaringan VANET.
2. Mensimulasikan trafik dan model mobilitas VANET pada lingkungan *highway* atau jalan tol dan lingkungan perkotaan atau urban.
3. Mensimulasikan *protocol routing* AOMDV dan ZRP pada jaringan VANET dengan skenario perubahan jumlah node dan perubahan kecepatan node.
4. Membandingkan performansi kedua *protocol routing* dengan parameter QoS berupa *Average End-to-end delay*, *Normalized Routing Load*, *Average throughput*, *Packet Delivery Ratio (PDR)*, dan *Routing Overhead*.

## 1.4 Batasan Masalah

Sejumlah permasalahan yang dibahas pada penulisan tugas akhir ini dibatasi ruang lingkup pembahasannya, yakni:

1. Jaringan nirkabel yang digunakan adalah *Vehicle Ad hoc Network (VANET)*.
2. Komunikasi yang dibangun adalah komunikasi antar kendaraan (*Inter Vehicle Communication*).
3. *Protocol routing* yang digunakan pada VANET ini adalah AOMDV dan ZRP

4. Simulasi pengujian menggunakan *Network Simulator 2.34*
5. *Traffic Generator* dan *mobility model generator* yang digunakan berturut-turut adalah *Simulation of Urban Mobility (SUMO)* dan *Mobility model generator for Vehicular networks (MOVE)*
6. Trafik yang digunakan adalah *Constant Bit Rate (CBR)* yang dibangkitkan pada protokol UDP.
7. Keamanan jaringan tidak dibahas.

## 1.5 Metodologi

Penyusunan tugas akhir ini dilaksanakan berdasarkan metodologi berikut:

### 1. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi terkait dan pendukung untuk perancangan sistem, yang diperoleh dari literatur, paper, jurnal, ataupun buku-buku bahasa pemrograman.

### 2. Analisis dan perancangan sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang kelak dibutuhkan untuk merumuskan solusi dan alternatifnya dalam implementasi perancangan tersebut.

### 3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi secara menyeluruh berbekal pedoman dan informasi yang telah didapat sebelumnya.

### 4. Uji coba dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah diimplementasikan untuk kelak ditemukan kesalahan yang terjadi dan usaha perbaikan untuk penyempurnaan sistem tersebut.

### 5. Penyusunan buku tugas akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan mengenai dasar teori, metode, implementasi serta analisis dari sistem yang telah dibuat.

## 1.6 Sistematika penulisan

Guna memudahkan pembahasan, maka tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut.

## **Bab 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, metodologi, sistematika penulisan laporan, dan relevansi dari tugas akhir yang disusun.

## **Bab 2 : LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai pengenalan sistem *Vehicle Ad hoc Network* (VANET), protokol-protokol routing pada VANET, khususnya protokol berbasis topologi, dan software simulator untuk VANET.

## **Bab 3 : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Bab ini berisi tentang pemodelan dan implementasi simulasi komunikasi antar kendaraan di jaringan VANET dengan menggunakan beberapa *protocol routing* yaitu AOMDV dan ZRP

## **Bab 4 : ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan tentang pembahasan dan analisa matriks performansi dari simulasi komunikasi antar kendaraan dengan beberapa protokol routing dengan parameter performansi dan skenario yang telah ditentukan.

## **Bab 5 : PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil simulasi dan analisa dalam penyusunan tugas akhir ini.

Telkom  
University

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi dan analisa terhadap kedua algoritma *routing protocol* yaitu AOMDV dan ZRP, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam simulasi VANET ini secara keseluruhan AOMDV lebih unggul dalam setiap metrik performansi *Packet Delivery Ratio, average throughput, end to end delay, routing overhead*, dan, *Normalized routing load* dengan rata-rata nilai masing-masing parameter 87,795%; 449,2715 kbps; 6,4335 ms; 200,6825; 235,4. Sedangkan rata-rata nilai masing-masing dari ZRP adalah 84,99%; 435,212 kbps; 22,941 ms; 1023,715; 1027,253. Hal ini menunjukkan bahwa AOMDV dengan fitur *multipathnya* lebih efisien daripada ZRP untuk diterapkan pada jaringan *Vehicle Ad hoc Network* (VANET).
2. Nilai rata-rata *Packet Delivery ratio* dari AOMDV dan ZRP masing-masing adalah 87,795% dan 84,99% hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengiriman data dari kedua protokol routing tidak jauh berbeda hanya AOMDV sedikit lebih unggul
3. Dalam nilai *routing overhead* dan *normalized routing load* dari AOMDV dan ZRP nilai rata-ratanya masing-masing adalah 200,6825; 235,4 dan 1023,315; 1027,253. Dalam kedua metrik performansi ini AOMDV jauh lebih unggul karena kelebihan dari AOMDV yang bersifat *on demand* sehingga *routing packet* yang dihasilkan lebih kecil.
4. Hasil nilai rata-rata metrik performansi AOMDV pada lingkungan *highway* adalah PDR 85,197%; RO 291,9231; NRL 349,3858; *delay* 8,68ms; *throughput* 435,712 kbps dan pada lingkungan *urban* PDR 90,4%; RO 109,441; NRL 121,4138; *delay* 4,19ms; *throughput* 462,831 kbps. Dari hasil tersebut didapat AOMDV lebih baik performansinya saat digunakan pada lingkungan *urban*.
5. Hasil nilai rata *end to end delay* pada lingkungan *highway* adalah 12,193 ms dan pada lingkungan *urban* 15,284 ms. Nilai *delay* pada lingkungan *highway* lebih unggul karena bentuk topologi di lingkungan *highway* memiliki *mobility pattern* yang lurus mengikuti arah jalannya yang searah akan menyebabkan pola pergerakan *node* yang cenderung stabil dan konstan hingga pintu keluar tol, sehingga kemudian terjadinya

*link failure* yang merupakan salah satu penyebab *delay*, lebih kecil daripada lingkungan *urban*.

6. Kecepatan *node* akan mempengaruhi topologi jaringan. Semakin cepat suatu *node* akan menyebabkan jarak antar *node* semakin jauh dan menyebabkan kemungkinan terjadinya *link failure* akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, hal ini akan mempengaruhi sebuah *routing protocol*.
7. Perubahan jumlah *node* akan mempengaruhi kepadatan *node*, semakin padat jumlah *node* maka akan melibatkan banyak *node* dalam komunikasi di VANET, sehingga akan membebani jaringan dan mempengaruhi performansi dari *routing protocol*, hal yang sama juga akan terjadi apabila *node* nya sangat sedikit.

## 5.2 Saran

Beberapa hal yang menjadi saran dari tugas akhir ini untuk pengembangan penelitian kedepannya adalah:

1. Perlu dilakukan pengujian terhadap keberadaan *Road Side Unit* (RSU) yang dapat mempengaruhi performansi *routing protocol* jaringan *adhoc*.
2. Perlu diperhitungkan *obstacles* yang lebih nyata yang dapat menyebabkan *void communication* seperti dalam penerapan skenario lingkungan *urban* agar simulasi yang dilakukan lebih *real*.
3. Perlu dianalisis lebih lanjut mengenai *routing protocol* lain yang dapat diaplikasikan pada jaringan VANET.
4. Perlu dibahas lebih lanjut jika diterapkan pada layanan komunikasi lainnya seperti web, FTP, multimedia dan lain-lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Braga, Reinaldo Bezerra & Hervé Martin. 2011. *Understanding Geographic Routing in Vehicular Ad Hoc Networks*. The Third International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services.
- [2] Gadkari, Mushtak Y & Nitin B. Sambre. 2011. *VANET: Routing Protocols, Security Issues and Simulation Tools*. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE). ISSN: 2278-0661 Volume 3, Issue 3 (July-Aug. 2012), PP 28-38.
- [3] J. Munera, J. M. de Fuentes, A. I. González-Tablas. 2011. *Towards a comparable evaluation for VANET protocols: NS-2 experiments builder assistant and extensible test bed*. Spain: Computer Science Dept. University Carlos III of Madrid.
- [4] Mustafa, Bilal & Umar Waqas Raja. 2010. *Issues of Routing in VANET*. Master Thesis. Swedia: Blekinge Institute of Technology.
- [5] Raw, Ram Shringar & Sanjoy Das. 2011. *Performance Comparison of Position-Based Routing Protocols in Vehicle-to-Vehicle (V2V) Communication*. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST). New Delhi: Jawaharlal Nehru University.
- [6] Hoebeke, J., Moerman, I., Dhoedt, B. And Demeester, P. *An Overview of Mobile Ad Hoc Networks: Application and Challenge*. Ghent University. Belgium. 2005
- [7] *The Network on Wheels Project*.  
<http://www.informatik.unimannheim.de/pi4/lib/projects/now/>. (terakhir diakses tanggal: 15 Januari 2014)
- [8] Watfa, Mohammed. 2010. *Advances in Vehicular Ad-Hoc Networks: Development and Challenges*. Master Thesis. USA : University of Wollongong, UAE.
- [9] Gurmukh Singh, Dr. Savita Gupta, Sukhvir Singh. *Performance Evaluation of DHT Based multi-path Routing Protocol for MANETs*. International Journal of Scientific and Research Publication, Volume 2, Issue 6, 2012.
- [10] SS. Tyagi and R.K. Chauhan. *Performance Analysis of Proactive and Reactive Routing Protocol for Ad Hoc Networks*. International Journal of Computer Application, Volume 1, 2010.
- [11] Mahesh K. Marina, Samir R. Das “Ad Hoc on-demand multipath distance vector routing” (2006) University of California, Los Angeles.USA.

- [12] Kamini and Rakesh Kumar. “*VANET Parameters and Application: A Review*”. Global Journal of Computer Science and Technology, Volume 10, Issue 7, 2010.
- [13] Gadkari, M. Y., & Sambre, N. B. (2012). VANET: “*Routing Protocols, Security Issues and Simulation Tools*”.IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE).
- [14] Michael Behrisch, Laura Bieker, Jakob Erdmann, dan Daniel Krajzewicz (2011). “*SUMO-Simulation of Urban Mobility*”. Institute of Transportation Systems. Germany
- [15] Raisa Pesel and Otmane Maslouh. “*Vehicular Ad Hoc Networks (VANET) applied to Intelligent Transportation Systems (ITS)*”. Universite de Limoges, France. 2011
- [16] Ibrahim khider, Furong Wang, WeiHua Yin, Sacko, “The impact of different radio propagation models for Mobile Ad-hoc NETWORKS (MANET) in urban area environment” *World Journal of Modelling and Simulation*, Vol. 5 (2009) No.1, pp. 45-52, England, UK
- [17] Purba, Michael.”Pembangunan Telekomunikasi”. Jakarta,Indonesia. 2012.