

ANALISIS PENGARUH VARIAN MODEL PROPAGASI TERHADAP KOMUNIKASI DATA PADA PROTOKOL ROUTING TORA, MDART DAN ZRP DI JARINGAN VANET (STUDI KASUS PETA JALAN KOTA PRAYA DAN BYPASS LOMBOK)

(Analysis of Effect Propagation Model Variants on Data Communication on TORA, MDART and ZRP Routing Protocols In VANET
(Case Study : Praya City and Lombok Bypass Road Map))

Priya Tama Sugara*, Andy Hidayat Jatmika, Ariyan Zubaidi
Program Studi teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA
Email: tamapriya6@gmail.com, [andy, ariyan.zubaidi]@unram.ac.id

Abstract

Vehicular Ad-hoc Network is part of the Mobile Ad-hoc Network (MANET), but the nodes on VANET have a higher level of mobility. Each node that moves will cause network activity (topology changes) such as route search and message sending handled by each node. So that each node must have a routing protocol to facilitate communication in the network. The selection of the appropriate routing protocol is needed in urban and rural scenarios. This study aims to determine the effect of propagation model variants on data communication on the TORA, MDART and ZRP routing protocols on the VANET network on the Praya City and Bypass Lombok road maps with an area of 1000x1000 m². For the variation of the routing protocol using four variations of the propagation model, namely the freespace propagation model, tworayground, shadowing, and nakagami. The number of nodes used in the Praya City road map is 35, 55, 70 nodes and in Lombok Bypass 25, 40, 60 nodes. The test parameters used are throughput, packet delivery ratio and end to end delay. In an urban scenario with an area of 1000x1000 m², the results in urban scenarios the best average value in the TORA protocol throughput parameter is 35.50 Kbps in the nakagami propagation, from the rural scenario in the MDART protocol PDR parameters the average value is 99.54% in the shadowing propagation and for the delay parameter is 7,10 seconds on freespace propagation.

Keywords: VANET, TORA, MDART, ZRP, Propagation, NS2

*Penulis Korespondensi

1. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi dan Komunikasi telah banyak membantu produktivitas manusia yang semakin meningkat. Saat ini kemajuan teknologi tidak dapat dibendung, perangkat komunikasi bergerak terus mengalami perkembangan yang sangat pesat yang memfasilitasi aktivitas manusia yang semakin *mobile* yaitu mengerjakan apapun, kapanpun dan dimanapun. Hal ini membuat suatu hal yang dikerjakan akan semakin mudah dilakukan seperti berkomunikasi dan bertukar data di lingkungan jalan raya menggunakan kendaraan, dimana aktivitas kendaraan cenderung dilakukan secara *mobile*.

Dalam dunia jaringan nirkabel, penerapan komunikasi data di lingkungan jalan raya dinamakan jaringan *Vehicular Ad-hoc Network* (VANET). Dalam konsep jaringan VANET, kendaraan diibaratkan

sebuah node-node yang bergerak secara bebas dan mandiri. Kendaraan-kendaraan tersebut melakukan komunikasi dengan kendaraan-kendaraan lainnya di lingkungan jalan raya. Pergerakan node dalam VANET sangat tinggi yang menyebabkan seringnya topologi jaringan berubah-ubah. Hal ini akan berpengaruh pada rute yang telah terbentuk. Rute digunakan dalam hal pengiriman pesan dari node asal ke node tujuan. Untuk itulah dibutuhkan suatu protokol routing yang melakukan pencarian rute tersebut.

Pemilihan *routing protocol* yang tepat ini diperlukan dalam skenario jalan kota (*urban*) dan pinggiran kota (*rural*). Terdapat tiga klasifikasi protokol jaringan yang digunakan yaitu protokol reaktif, proaktif dan *hybrid*. Tujuan dari protokol *routing* adalah untuk memiliki kecepatan yang efisien pembentukan antara sepasang *node*, sehingga pesan

bisa disampaikan tepat pada waktunya. Dalam penerapannya, kinerja VANET juga sangat dipengaruhi oleh model propagasi [1]. Suatu bagian penting dari setiap simulasi jaringan nirkabel adalah pilihan tentang model propagasi yang akan digunakan untuk memodelkan kinerja saluran jaringan nirkabel atau set saluran. Untuk mengetahui kinerja dari varian model propagasi tersebut menggunakan model propagasi seperti *freespace*, *tworayground*, *shadowing* dan *nakagami*. Model ini diperlukan dalam simulator untuk menghitung kekuatan sinyal transmisi nirkabel di stasiun penerima.

Simulasi protokol *routing* dibuat menggunakan *tools Network Simulator 2 (NS2) versi 2.35, Simulation for Urban Mobility (SUMO)* dan rute yang akan digunakan diambil dari situs *web OpenStreetMap*. Adapun *routing* protokol yang digunakan seperti protokol reaktif yaitu *temporally ordered routing algorithm (TORA)*, protokol proaktif seperti *multi-path dynamic addressing routing (MDART)* dan protokol *hybrid zone routing protocol (ZRP)*.

Penelitian ini diterapkan pada peta jalan Kota Praya dan *Bypass Lombok*, alasan dipilihnya peta jalan Kota Praya karena keadaan lalu lintas di jalan Kota Praya yang padat dapat menyebabkan terjadinya kemacetan sehingga sangat cocok sebagai objek penelitian, begitu juga di *Bypass Lombok* sangat cocok menjadi objek penelitian dikarenakan keadaan lalu lintasnya di pinggiran kota juga sangat padat karena jalur yang digunakan menuju ke Bandara Internasional Lombok.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian [2] bertujuan untuk menganalisa performa dari protokol DSR, AODV, dan TORA dengan perbandingan *packet delivery ratio (PDR)*, *end to end delay*, *routing load*, *packet loss percentage (PLP)*, dan debit antara ketiga protokol *routing* tersebut. Hasil yang didapatkan adalah protokol TORA pada jaringan dengan jumlah *node* sedikit dan kecepatan gerak yang rendah menghasilkan *delay* yang paling sedikit. Untuk kondisi jaringan yang padat dan kecepatan tinggi, *delay* dari protokol TORA menjadi lebih besar dibandingkan DSR dan AODV, dari sisi pesat transfer atau debit, protokol DSR menghasilkan kinerja yang terbaik pada jaringan dengan jumlah *nodes* sedikit kinerja tersebut menurun seiring dengan kepadatan jaringan yang bertambah.

Pada penelitian [3] dilakukan pada jalan raya dengan perbandingan terhadap tiga macam protokol *routing* yaitu DSR, AODV dan MDART, hasilnya adalah dalam bentuk PDR dan *throughput*, dapat disimpulkan bahwa MDART berkinerja lebih baik dalam hal PDR karena mendapat nilai maksimum

di antara protokol *routing* DSR dan AODV. Dan dalam hal *throughput* AODV berkinerja lebih baik dibandingkan protokol lainnya.

Pada penelitian [4] dilakukan pada peta dengan kondisi lingkungan *urban* (perkotaan) dengan perbandingan terhadap dua macam protokol *routing* yaitu ZRP dan GPSR pada jaringan VANET dengan berbagai parameter simulasi adalah menggunakan variasi jumlah *node* 20 sampai 100 *node* dengan kecepatan laju *node* adalah antara 30-50 km/h (*low speed*) dan 50-80 km/h (*high speed*) dengan luas area simulasi adalah 800 x 800 m². Pada penelitian ini model propagasi yang digunakan adalah *tworayground* dan simulasi dilakukan selama 200 detik, sedangkan untuk mengukur kinerja masing-masing protokol *routing* parameter pengujian yang digunakan adalah *throughput*, *pdr*, *end to end delay*, dan *packet loss*. Hasil kesimpulan pada penelitian ini menyatakan bahwa protokol ZRP memiliki kinerja yang lebih baik untuk pengiriman paket data, meskipun dengan nilai *throughput* yang rendah. Sementara itu GPSR kurang dapat diandalkan dalam pengiriman paket dari sumber ke tujuan, akan tetapi GPSR memiliki keunggulan dengan nilai *delay* yang rendah dan *throughput* yang tinggi.

Pada penelitian [5] dilakukan perbandingan terhadap kinerja beberapa variasi model propagasi yaitu diantaranya model propagasi *free space*, *tworayground*, *shadowing*, dan *nakagami*. Adapun parameter simulasi yang ditentukan pada penelitian tersebut adalah menggunakan area simulasi 1000x1000 m², jumlah variasi *node* yang dipakai adalah 50, 55, 75, 100, 125, 150, 175, dan 200, pada peta dengan kondisi lingkungan *urban* (perkotaan), dan menggunakan protokol *routing* AODV, waktu simulasi yang digunakan 100 detik, dan kecepatan pergerakan *node* adalah antara 8.33-13.89 meter/detik. Parameter pengujian yang digunakan untuk menguji kemampuan masing-masing model propagasi adalah *throughput*, *packet loss*, *transmitted packet*, dan *received packet*. Hasil yang diperoleh dari simulasi penelitian ini menunjukkan bahwa model propagasi *nakagami* memiliki performa yang paling baik dibandingkan ketiga model propagasi lainnya, baik itu berdasarkan nilai *throughput*, *packet loss*, *transmitted packet*, maupun *received packet*.

Pada penelitian [6] dilakukan perbandingan beberapa variasi model propagasi yaitu *free space*, *tworayground*, dan *shadowing* pada protokol *routing* AODV, pada peta dengan kondisi lingkungan *urban* (perkotaan), dengan parameter simulasi yang digunakan adalah kecepatan pergerakan *node* berada

di kisaran antara 1 m/s sampai 40 m/s, jumlah *node* berkisar antara 5 hingga 40 *node*, dengan parameter ukur yaitu *packet delivery ratio* (pdr), *end to end delay* (E2D), dan *throughput*. Hasil yang didapat pada penelitian ini bahwa pada parameter ukur PDR model propagasi *shadowing* memiliki hasil yang baik, namun seiring dengan bertambahnya jumlah *node* maka model propagasi *free space* memiliki performa yang lebih baik. Untuk *throughput* rata-rata *shadowing model* memiliki nilai yang terbaik dari kedua model propagasi lainnya. Sedangkan untuk parameter ukur E2D model propagasi *free space* memiliki nilai yang baik diikuti dengan model *shadowing*.

Pada penelitian [7] dilakukan analisis terhadap kinerja model propagasi *tworayground*, *nakagami*, dan *shadowing* dengan parameter simulasi yang dilakukan adalah jumlah *node* sebanyak 12 *node/km/lane*, kecepatan gerak *node* 70-120 km/h pada peta dengan kondisi lingkungan perkotaan (*urban*). Penelitian ini melakukan beberapa skenario simulasi yaitu, pada skenario pertama menggunakan sebuah *node* atau *vehicle* yang melakukan *broadcast* paket data ke *node* lainnya terlihat perbedaan hasil yang dihasilkan oleh beberapa model propagasi. Kemudian pada skenario percobaan kedua menggunakan parameter uji seperti skenario pertama akan tetapi *node-node* mengirimkan status status mereka secara *continue*, sedangkan salah satu *node* akan bertugas sebagai *broadcaster* paket data kepada *node* yang lainnya, hasilnya adalah model propagasi *tworayground* mengalami waktu *delay* yang terbesar bila dibandingkan dengan model propagasi lainnya (*shadowing* dan *nakagami*).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Penelitian ini memiliki beberapa kebutuhan, yaitu perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah laptop dengan spesifikasi yang akan dirincikan pada sub bab 3.2 Spesifikasi perangkat keras, sedangkan untuk kebutuhan perangkat lunak merupakan sistem operasi dan aplikasi-aplikasi pendukung dalam penelitian yang akan dirincikan pada sub bab 3.3 Spesifikasi perangkat lunak.

3.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Uji coba dilakukan dengan menggunakan Laptop ASUS X441S dengan spesifikasi perangkat yang dapat dilihat pada Tabel I dan parameter lingkungan uji coba penelitian yang digunakan pada NS-2 dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

Komponen	Spesifikasi
CPU	Intel® Core N3060 CPU @ 2.48 GHz
Sistem Operasi	Linux Ubuntu 16.04 LTS 32-bit
Memori	2,00 GB
Harddisk	500 GB

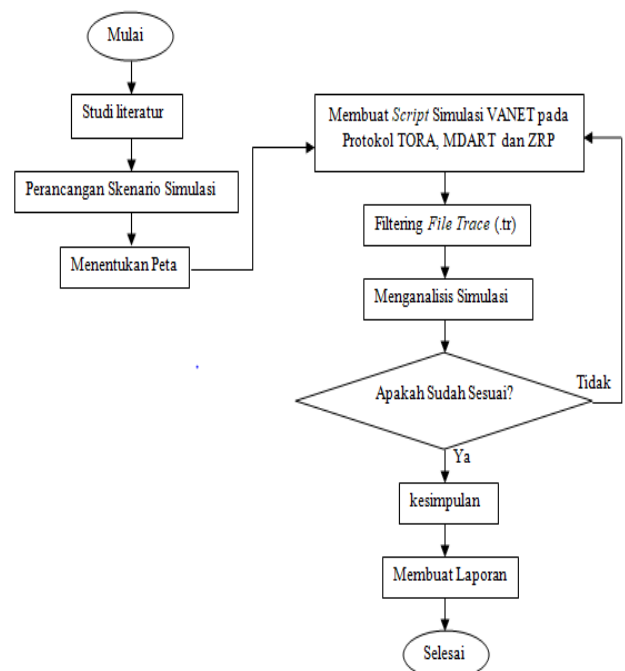
3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Linux Ubuntu versi 16.04 LTS 32 bit sebagai Sistem Operasi yang dipakai.
- *Network Simulator 2* (NS2) versi 2.35 untuk melakukan simulasi VANET.
- *Simulation of Urban Mobility* (SUMO) untuk membuat skenario mobilitas VANET.
- *Java OpenStreetMap* (JSOM) untuk menyunting peta yang didapat dari *OpenStreetMap*
- *Microsoft Excel* untuk membuat grafik hasil uji coba

3.4 Diagram Alir Penelitian

Gambar diagram Alir simulasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

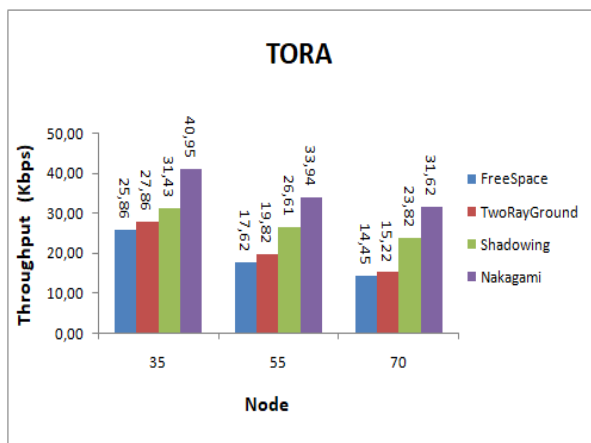
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dari simulasi yang dilakukan pada aplikasi NS-2 untuk protokol routing TORA (*Temporally Ordered Routing Algorithm*), *multi-path dynamic addressing routing* (MDART) dan protokol *hybrid zone routing protocol* (ZRP). File keluaran dari simulator NS-2 dikelola menggunakan script AWK, dengan script ini didapatkan hasil pengujian dari parameter yang digunakan.

4.1 Hasil Simulasi Di Peta jalan Kota Praya

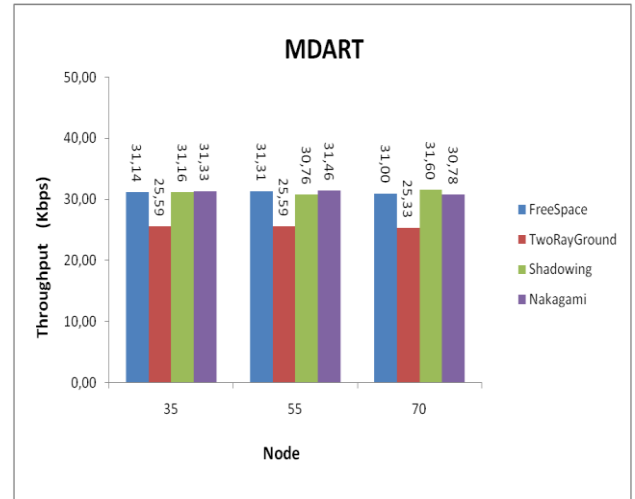
Pada sub bab ini akan dijelaskan analisis *throughput*, *PDR* dan *delay* yang akan dibahas dalam sub bab 4.1.1, 4.1.2 dan 4.1.3.

4.1.1 Analisis Throughput



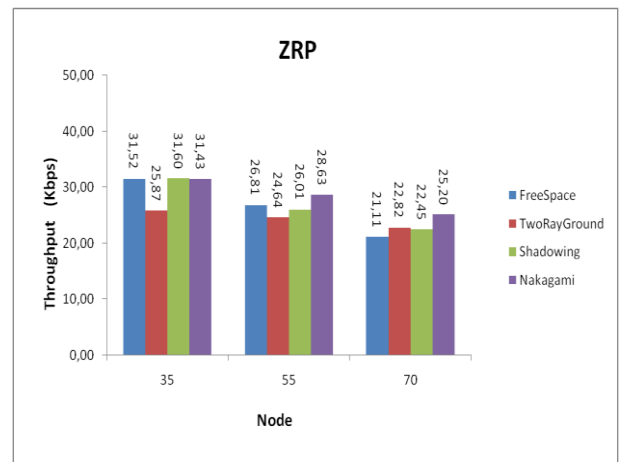
Gambar 2. Throughput protokol TORA

Pada Gambar 2 protokol TORA pada parameter *throughput* dengan luas area 1000x1000 m², terlihat bahwa nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *nakagami* dengan jumlah *node* 35 sebesar 40,95 Kbps. Sedangkan pada *node* 55 dan 70 nilai *throughput* terjadi penurunan dikarenakan seiring bertambahnya kecepatan *node* nilai *throughput* kedua protokol ini menurun karena semakin tinggi jumlah jumlah jarak antar *node* pun semakin menjauh. Dimana penyebabnya semakin tinggi kemungkinan terjadi *link failure* dan akibatnya nilai *throughput* menurun.



Gambar 3. Throughput protokol MDART

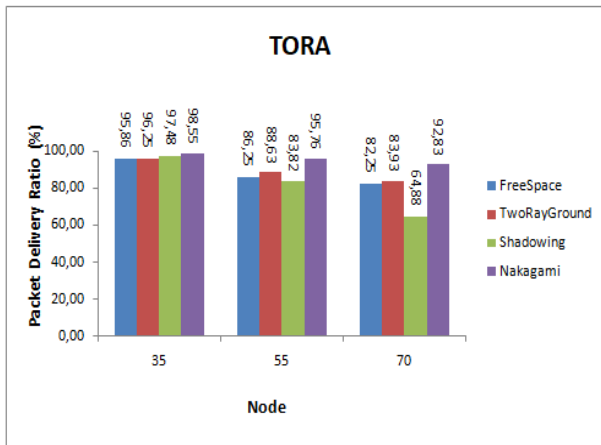
Pada Gambar 3 protokol MDART dengan luas area 1000x1000 m², pada propagasi *freespace* bahwa nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *shadowing* dengan jumlah *node* 70 sebesar 31,60 Kbps. Dari keempat propagasi tersebut bahwa propagasi *tworayground* memberikan hasil yang kurang baik.



Gambar 4. Throughput protokol ZRP

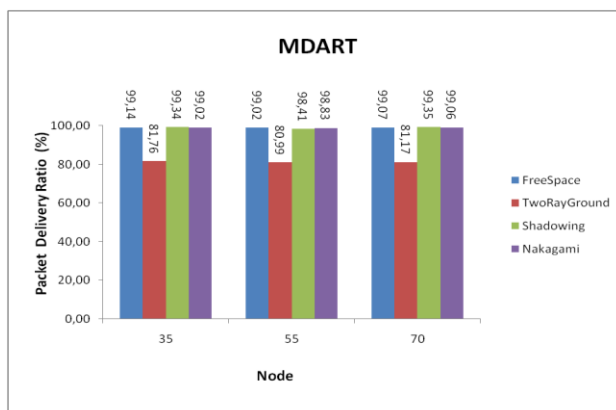
Pada Gambar 4 protokol ZRP dengan luas area 1000x1000 m², terlihat bahwa semakin *node* bertambah maka *throughput* yang dihasilkan untuk semua propagasi cenderung menurun. Nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *freespace* dengan jumlah *node* 35 sebesar 31,52 Kbps sehingga memberikan nilai *throughput* yang lebih baik dari propagasi lainnya.

4.1.2 Analisis Packet Delivery Ratio (PDR)



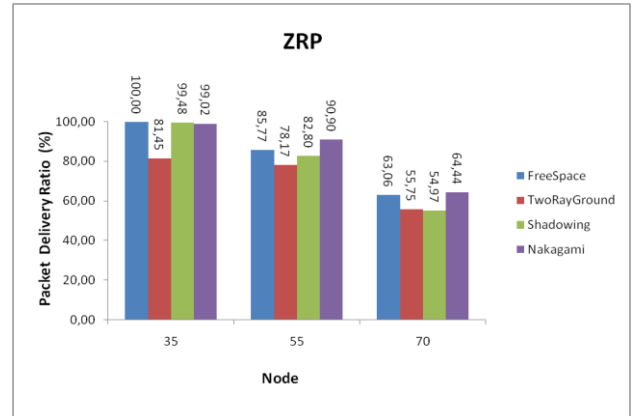
Gambar 5. Packet delivery ratio protokol TORA

Pada Gambar 5 protokol TORA dengan luas area 1000x1000 m² memiliki nilai yang dominan lebih tinggi dari protokol lainnya.. protokol ini memiliki performa yang cukup stabil dalam parameter PDR. Ini disebabkan informasi yang selalu diberikan kepada node sumber apabila terjadi link failure akibat perubahan topologi dalam jaringan.



Gambar 6. Packet delivery ratio protokol MDART

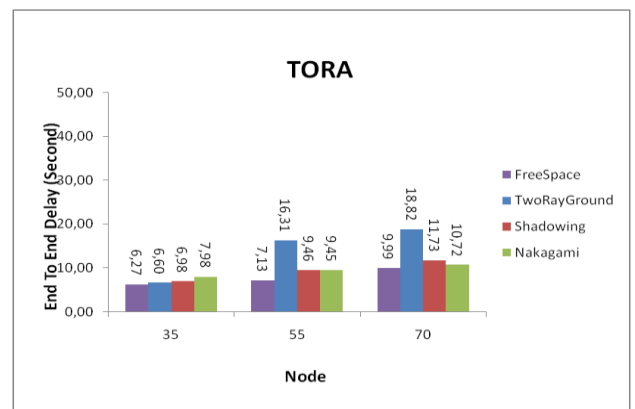
Protokol MDART dengan luas area 1000x1000 m², PDR menunjukkan data yang dikirim node asal ke node tujuan telah berhasil yang dinotasikan dalam satuan persen. Persentasenya semakin besar akan semakin baik. Terlihat seperti di Gambar 6 nilai PDR yang paling baik terletak di node 70 propagasi shadowing sebesar 99,35%, dari keempat propagasi tersebut bahwa propagasi tworayground memberikan hasil yang kurang baik.



Gambar 7. Packet delivery ratio protokol ZRP

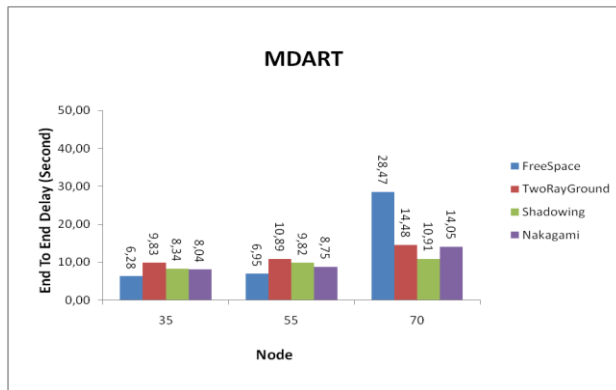
Pada lingkungan urban kecepatan ditentukan dengan nilai lebih kecil disesuaikan pada lingkungan perkotaan pada umumnya yaitu berkisar 50 sampai 80 km/jam. Protokol ZRP dengan luas area 1000x1000 m², sehingga pada Gambar 7 pada protokol ZRP nilai PDR yang baik pada node 35 pada propagasi freespace mencapai nilai 100%.

4.1.3 Analisis Average End-To-End Delay



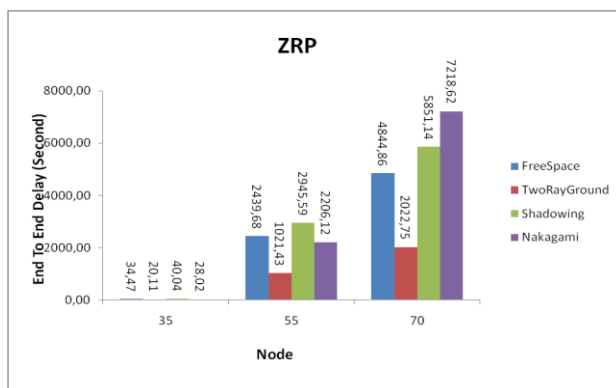
Gambar 8. Delay protokol TORA

Ketika proses pengiriman paket data pada suatu rute terjadi, tidak menutup kemungkinan akan terjadinya delay. Delay terjadi disebabkan karena beberapa hal yang terjadi pada saat proses pengiriman paket data tersebut seperti misalnya adanya antrian paket dan proses paket yang dikirim. Jika nilai delay semakin kecil, maka kualitas jaringan tersebut bagus, demikian juga sebaliknya jika nilai besar maka kualitas jaringan buruk. Pada Gambar 8 menunjukkan nilai delay paling baik pada node 35 pada propagasi freespace 6,27 detik.



Gambar 9. Delay protokol MDART

Gambar 9 protokol MDART dengan luas area 1000x1000m² menunjukkan nilai *delay* paling baik pada *node* 35 pada propagasi *freespace* sebesar 6,28 detik. Seperti pada *node* 70 pada propagasi *freespace* dengan jumlah *delay* 28,47 detik sehingga nilai *delay* nya kurang baik.



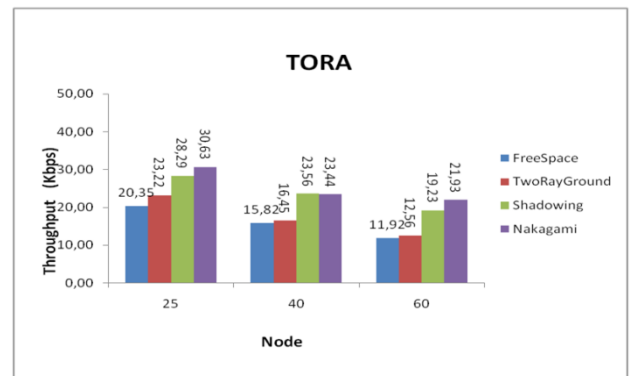
Gambar 10. Delay protokol ZRP

Pada Gambar 10 pada protokol ZRP dengan luas area 1000x1000m² maka *delay* yang baik pada *node* 35 pada propagasi *tworayground* sebesar 20,11 detik. Dilihat dari nilai rata-rata yang dihasilkan pada uji coba *end to end delay*, semakin banyak jumlah *node* yang digunakan maka *delay* yang dibutuhkan akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh *table routing node* akan di *update* apabila ada jalur yang terputus, sehingga menyebabkan *delay* terus meningkat ketika *node* semakin banyak dan kemungkinan *node* yang terputus akan semakin besar.

4.2 Hasil Simulasi Di Peta Jalan Bypass Lombok

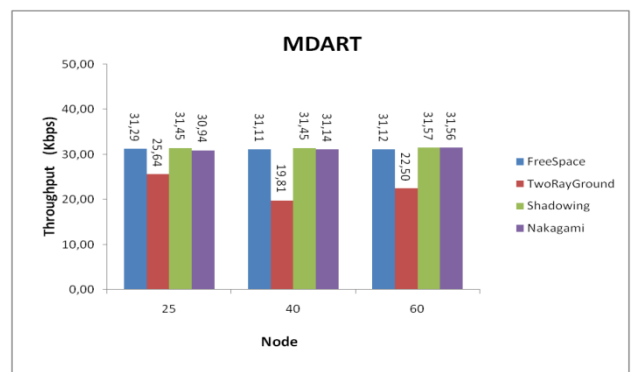
Pada sub bab ini akan dijelaskan analisis *throughput*, *PDR* dan *delay* yang akan dibahas dalam sub bab 4.2.1, 4.2.2 dan 4.2.3.

4.2.1 Analisis Throughput



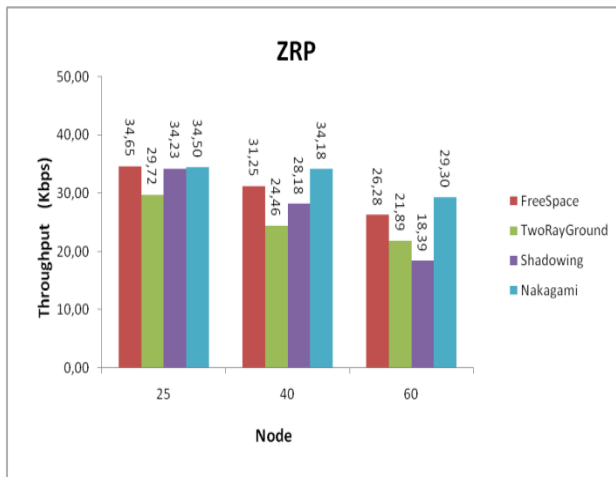
Gambar 11. Throughput protokol TORA

Pada Gambar 11 protokol TORA pada parameter *throughput* dengan luas area 1000x1000 m², terlihat bahwa nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *nakagami* dengan jumlah *node* 25 sebesar 30,63 Kbps. Sedangkan pada *node* 40 dan 60 nilai *throughput* terjadi penurunan dikarenakan seiring bertambahnya kecepatan *node* nilai *throughput* kedua protokol ini menurun karena semakin tinggi jumlah kecepatan jarak antar *node* pun semakin menjauh. Dimana penyebabnya semakin tinggi kemungkinan terjadi *link failure* dan akibatnya nilai *throughput* menurun.



Gambar 12. Throughput protokol MDART

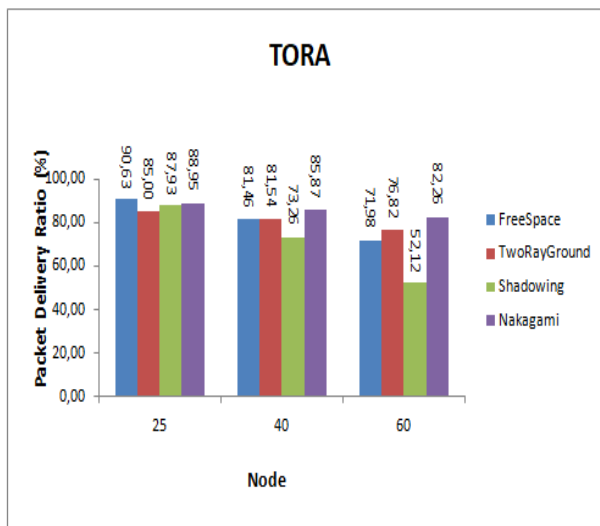
Nilai *throughput* dipengaruhi oleh beberapa hal, dimana salah satunya adalah konsistensi dari topologi jaringan tersebut dan proses pencarian jalur tersebut sehingga jalur tersebut terbentuk. Pada Gambar 12 protokol MDART dengan luas area 1000x1000 m², pada propagasi *freespace* bahwa nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *nakagami* dengan jumlah *node* 60 sebesar 31,56 Kbps. Dari keempat propagasi tersebut bahwa propagasi *tworayground* memberikan hasil yang kurang baik.



Gambar 13. Throughput protokol ZRP

Pada Gambar 13 protokol ZRP dengan luas area 1000x1000 m², terlihat bahwa semakin *node* bertambah maka *throughput* yang dihasilkan untuk semua propagasi cenderung menurun. Nilai *throughput* yang paling tinggi pada propagasi *freespace* dengan jumlah *node* 25 sebesar 34.65 Kbps sehingga memberikan nilai *throughput* yang lebih baik dari propagasi lainnya.

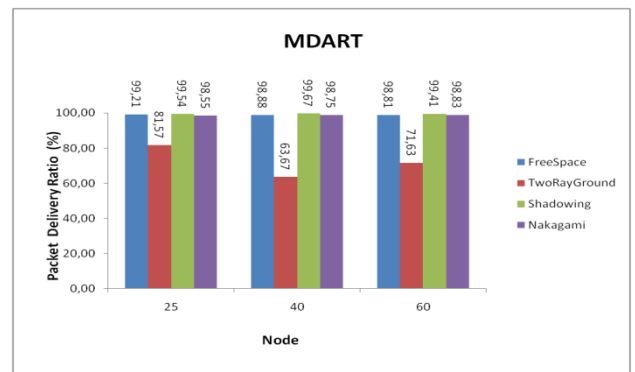
4.2.2 Analisis Packet Delivery Ratio (PDR)



Gambar 14. Packet delivery ratio protokol TORA

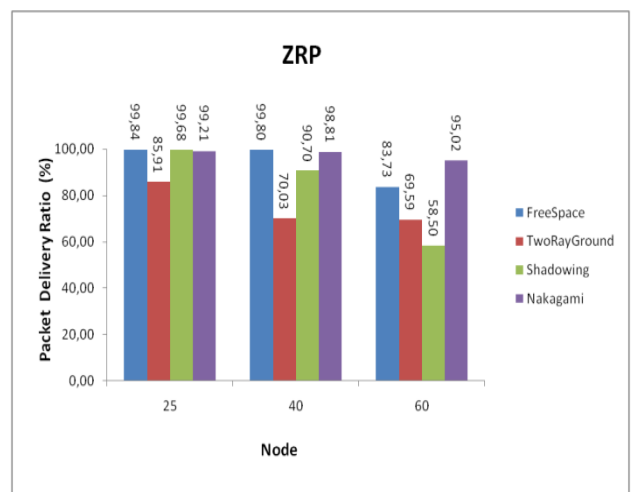
PDR dipengaruhi oleh nilai *throughput* semakin tinggi nilai PDR suatu *routing protocol* semakin bagus juga *routing protocol* tersebut dalam menentukan atau mencari rute. Pada hasil rata-rata pada skenario di *Bypass* ini protokol TORA mengalami penurunan nilai PDR. Gambar 14 pada *node* 25 propagasi *freespace* senilai 90,63 % memiliki nilai yang dominan

lebih tinggi dari propagasi lainnya. protokol ini memiliki performa yang cukup stabil dalam parameter PDR. Ini disebabkan informasi yang selalu diberikan kepada *node* sumber apabila terjadi *link failure* akibat perubahan topologi dalam jaringan selalu tersedia sehingga TORA yang mendukung *multi route* dapat memilih jalur lain untuk mengirimkan pakatnya.



Gambar 15. Packet delivery ratio protokol MDART

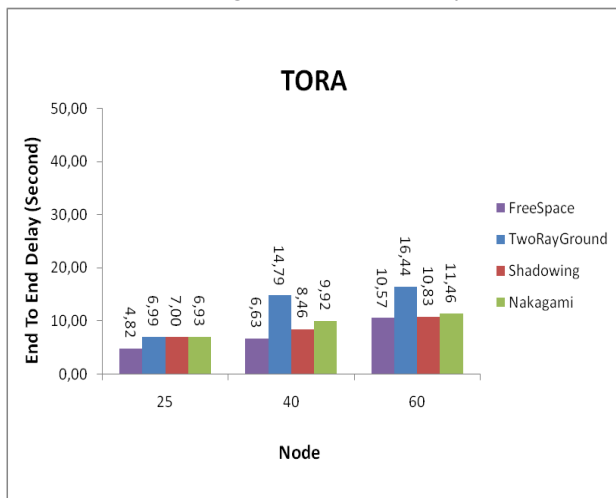
PDR dipengaruhi oleh nilai *throughput* semakin tinggi nilai PDR suatu *routing protocol* semakin bagus juga *routing protocol* tersebut dalam menentukan atau mencari rute. Protokol MDART dengan luas area 1000x1000 m², seperti pada Gambar 15 nilai PDR yang paling baik terletak di *node* 40 propagasi *shadowing* sebesar 99,67%, semakin tinggi nilai PDR semakin bagus pula *routing protocol* tersebut.



Gambar 16. Packet delivery ratio protokol ZRP

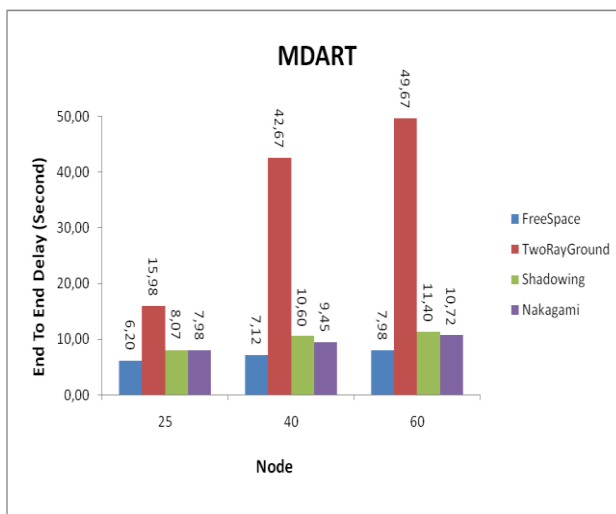
Pada Gambar 16 protokol ZRP dengan luas area 1000x1000 m². Pada protokol ZRP nilai PDR yang baik pada *node* 25 pada propagasi *freespace* mencapai nilai 99.84%.

4.2.3 Analisis Average End-To-End Delay



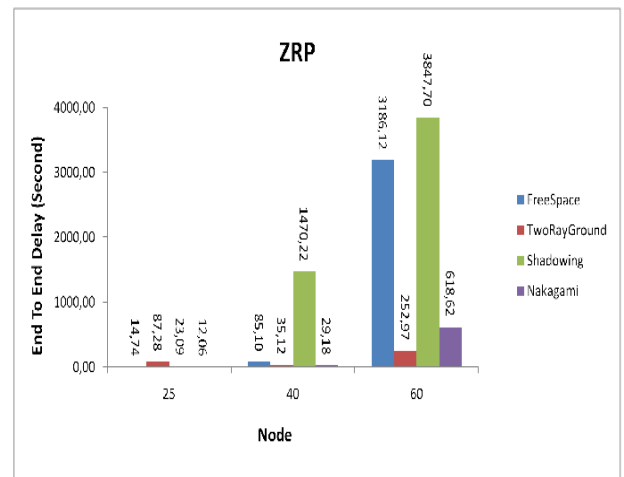
Gambar 17. Delay protokol TORA

Pada Gambar 17, dimana yang digunakan adalah protokol routing TORA, menunjukkan nilai *delay* paling baik pada *node* 25 dengan propagasi *freespace* 4,82 detik.



Gambar 18. Delay protokol MDART

Gambar 18. protokol MDART dengan luas area 1000x1000m² menunjukkan nilai *delay* paling baik pada *node* 25 pada propagasi *freespace* sebesar 6,20 detik. Pada *node* 60 dengan propagasi *tworayground* terdapat jumlah *delay* 49,67 detik sehingga nilai *delay* nya kurang begitu baik.



Gambar 19. Delay protokol ZRP

Pada Gambar 19 nilai *end to end delay* untuk ZRP masih tinggi dari pada protokol TORA dan MDART dikarenakan pergerakan *node* yang *random* dilihat dari nilai rata-rata yang dihasilkan pada uji coba *end to end delay*, semakin banyak jumlah *node* yang digunakan maka *delay* yang dibutuhkan akan semakin meningkat. Semakin tinggi kecepatan juga mempengaruhi kemungkinan terjadinya topologi atau kegagalan *route* atau *link failure* semakin besar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada skenario urban atau di peta jalan Kota Praya dengan luas area 1000x1000 m², nilai rata-rata yang terbaik pada protokol TORA parameter *throughput* sebesar 35,50 Kbps pada propagasi *nakagami* dan *delay* sebesar 7,79 detik pada propagasi *freespace*, untuk nilai rata-rata parameter PDR diperoleh sebesar 99,08% pada protokol MDART propagasi *freespace*.
2. Pada skenario rural atau Bypass Lombok parameter *throughput* hasil nilai rata-rata yang terbaik didapatkan pada protokol ZRP 32,66 Kbps pada propagasi *nakagami*. Pada protokol MDART parameter PDR nilai rata-rata sebesar 99,54% pada propagasi *shadowing* dan untuk parameter *delay* sebesar 7,10 detik pada propagasi *freespace*.
3. Dari hasil percobaan pada skenario urban di jalan peta Kota Praya protokol yang cocok untuk digunakan yaitu protokol TORA dan di sisi rural protokol yang cocok digunakan yaitu protokol

MDART, serta dari ke dua skenario tersebut propagasi yang bagus untuk digunakan yaitu propagasi *nakagami*.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang sudah dipaparkan, maka dapat diusulkan beberapa saran berikut demi pengembangan kedepannya, seperti :

1. Melakukan penelitian serupa dengan menambahkan beberapa algoritma yang bisa digunakan serta menggunakan NS3 agar VANET benar-benar bisa diimplementasikan kedepannya.
2. Melakukan penelitian selain protokol TORA, MDART dan ZRP pada jaringan VANET.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ramadhani, and R. Anggoro, "Studi perbandingan kinerja model transmisi TwoRayGround dan Nakagami pada OLSR di," *J. Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [2] A. K. Gupta, H. Sadawarti, and A. K. Verma, "Performance analysis of AODV , DSR & TORA Routing Protocols," vol. 2, no. 2, 2010. *Int. J. Engineering and Tecknology*, vol. 2. no. 2, 2010.
- [3] V. Jain and R. S. Kushwah, "Review of various VANET protocols using NS-2 simulator," *Int. J. Comput.*, vol. 4, no. 7, 2016.
- [4] A. Ardiansyah, D. Perdana, and R. F. Sari, "Performance comparison of GPSR and ZRP routing protocols in VANET environment," *IEEE region 10 TENSymp*, 2016.
- [5] R. C. Poonia and V. Singh, "performance evaluation of radio propagation model for vehicular adhoc networks using vanetmobisim and NS-2," *Int. J. Distributed and Parallel Systems*, vol. 3, no. 4, hal 145–155, 2012.
- [6] B. Makodia, D. Marsona, "Effect of radio-wave propagation model on network performance with AODV routing protocol for IL-VANET," *Int. Arch.App. Sci. Technol*, vol 5, hal 13–18, 2014.
- [7] K. A. Hafeez, L. Zhao, Z. Liao, and B. N. Ma, "The optimal radio propagation model in VANET The optimal radio propagation model in VANET," *Int. J. Elektrical and Compt. Engineering*, 2015.
- [8] P. D. Setiady, F. A. Yulianto, and A. Herutomo, "Analisis perbandingan performansi routing protocol MDART dan ZRP pada jaringan vehicular ad hoc network," *J. Fak. Teknik Informatika, Univ. Telkom*, 2014.
- [9] E. Haryatmi, B. Soerowirdjo, and A. B. Mutiara, "Pengaruh propagasi terhadap komunikasi data pada jaringan nirkabel," *ISBN: 979-756-061-6*, 2005.
- [10] M. D. Agustya, "Analisis performa proactive routing protocol DSDV dan OLSR pada vehicular adhoc network (VANET) menggunakan NS-3," skripsi, Sepuluh Nopember Intitute of Technology, 2015.
- [11] P. K. Singh, "Influences of TwoRayGround and Nakagami propagation model for the performance of adhoc routing protocol in VANET," *Int. J. comput. applications*, vol. 45, no. 22, pp. 1–6, 2012.