

Analisis Kinerja *Routing Protocol Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* Menggunakan Pergerakan *Gauss-Markov* Pada *Mobile Ad-hoc Network (MANET)*

Eko Aditya Ramadianto¹, Rakhmadhany Primananda², Reza Andria Siregar³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ekoadityaramadianto@gmail.com, ²rakhmadhany@ub.ac.id, ³reza.jalin@ub.ac.id

Abstrak

Mobile Ad-hoc Network (MANET) merupakan sebuah topologi yang terdiri dari beberapa *wireless* node yang dapat melakukan konfigurasi secara dinamis tanpa menggunakan infrastruktur jaringan tetap yang ada. Node yang ada pada MANET dapat bergerak bebas dan antar nodenya terhubung melalui jaringan *wireless*. Dikarenakan topologi yang dinamis, dibutuhkan sebuah *routing protocol* yang tepat dalam penentuan jalur *routing* antar node di topologi MANET. *Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* merupakan *multipath routing protocol* yang digunakan pada penelitian ini. *Multipath routing protocol* dapat menentukan beberapa rute antara node sumber dan node tujuan, dimana hal ini akan memberikan keuntungan dari segi kinerja seperti peningkatan performansi pada skalabilitas jaringan. Selain adanya *routing protocol* dibutuhkan pola pergerakan yang mengatur pergerakan dari node yang ada. *Gauss-Markov* merupakan pola pergerakan yang digunakan dalam penelitian ini, dimana seiring berjalannya waktu *Gauss-Markov* akan memberikan pergerakan terhadap node yang didasari oleh kecepatan dan sudut pergerakan. Hasil dari penelitian ini adalah seiring bertambahnya jumlah node dan luas wilayah simulasi membuat nilai dari *end to end delay* dan *normalized routing overhead* cenderung mengalami peningkatan sedangkan nilai dari *throughput* cenderung mengalami penurunan.

Kata kunci: *Mobile Ad-Hoc Network, AOMDV, Gauss-Markov*

Abstract

Mobile Ad-hoc Network (MANET) is a topology that consist of several *wireless nodes* which can configure dynamically without using existing fix network infrastructure. Nodes in MANET can move freely and between nodes are connected through wireless networks. Due to the dynamic topology, an appropriate routing protocol is needed in determining the routing path between nodes in MANET topology. *Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* is a *multipath routing protocol* which used in this research. *Multipath routing protocols* can determine several routes between source nodes and destination nodes, this will provide benefits in terms of performance such as increased performance on network scalability. Beside routing protocol, a mobility model is needed to maintain the movement of nodes. *Gauss-Markov* is a mobility model used in this research, where *Gauss-Markov* will maintain movement of nodes based on the speed and angle (α) of movement. The results of this research are if the number of nodes and the area of the simulation are increasing the value of *end to end delay* and *normalized routing overhead* will be increased, while the value of *throughput* tends to be decreased.

Keywords: *Mobile Ad-Hoc Network, AOMDV, Gauss-Markov*

1. PENDAHULUAN

Mobile Ad-hoc Network (MANET) merupakan sebuah topologi yang terdiri dari beberapa *wireless* node yang dapat melakukan konfigurasi secara dinamis tanpa menggunakan infrastruktur jaringan yang ada. Node yang ada

pada MANET dapat bergerak bebas dan antar nodenya terhubung melalui *wireless*, (Akansha Chauhan, 2016). Dikarenakan topologi yang dinamis, dibutuhkan sebuah *routing protocol* yang tepat dalam penentuan jalur *routing* antar node di topologi MANET. Tentunya pemilihan *routing protocol* akan mempengaruhi kinerja

dari MANET.

Routing protocol pada MANET berdasarkan algoritmanya dibagi menjadi dua bagian, yaitu *single path routing protocol* dan *multipath routing protocol*. *Multipath routing protocol* memiliki kemampuan yang lebih baik dari *single path routing protocol* dalam beberapa situasi jaringan. *Multipath routing protocol* dapat menentukan beberapa rute antara node sumber dan node tujuan, dimana hal ini akan memberikan keuntungan dari segi kinerja seperti peningkatan performansi pada realibilitas jaringan. Penelitian sebelumnya yang berjudul “*Scenario-Based Performance Evaluation of Proactive, Reactive and Hybrid Routing Protocols in MANET using Random Waypoint Model*” melakukan perbandingan penggunaan routing protocol AODV dengan AOMDV pada MANET menggunakan pergerakan *random waypoint*. Hasilnya adalah AOMDV memiliki performansi lebih baik dari sisi *end to end delay*, *last packet receive*, dan *total packet receive* dibanding menggunakan *routing protocol* AODV.

AOMDV termasuk kedalam *multipath on-demand (reactive) routing protocol*, yang merupakan pengembangan dari AODV dimana *protocol* ini memiliki karakteristik berupa *loop free* dan *link-disjoint path*. Maka dari itu, penggunaan AOMDV yang merupakan *multipath routing protocol* bisa mengatasi beberapa permasalahan yang ada pada AODV. Permasalahan yang dimaksud adalah kemampuan AODV untuk melakukan *maintenance* terhadap jalur *routing* yang ada, dimana AODV tidak melakukan penyimpanan terhadap jalur *routing* alternatif dari node sumber menuju node tujuan. Sehingga ketika topologi jaringan berubah, maka AODV akan melakukan pencarian jalur baru lagi. Hal ini tidak terjadi di AOMDV karena AOMDV memiliki kemampuan untuk menentukan jalur *routing* utama sekaligus melakukan penyimpanan kemungkinan jalur alternatif *routing* lainnya. Selain pemilihan *routing protocol*, terdapat hal lain yang mempengaruhi topologi pada MANET. Hal lain tersebut yaitu penentuan pola pergerakan. Pola pergerakan akan mempengaruhi gerak dari setiap node sehingga membuat perubahan terhadap topologi yang ada pada MANET.

Salah satu contoh pola pergerakan yang digunakan pada MANET adalah pola pergerakan *Gauss-Markov*. Pada pola pergerakan *Gauss-Markov* setiap node diberikan parameter berupa

kecepatan dan sudut arah pergerakan. Seiring dengan berjalannya waktu, sesuai dengan algoritmanya, *Gauss-Markov* akan melakukan perhitungan yang mengakibatkan perubahan pada kecepatan dan arah pergerakan dari node. Tentunya perubahan nilai dari kecepatan dan arah pergerakan akan mempengaruhi topologi dari MANET, (Bhabani S. Gouda, 2013).

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini membahas tentang Analisis Kinerja *Routing Protocol Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* Menggunakan Pergerakan *Gauss-Markov* Pada *Mobile Ad-hoc Network (MANET)*, dimana kinerja didasarkan pada parameter uji dari protokol AOMDV yang menggunakan pergerakan *Gauss-Markov* pada MANET. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *End to end delay*, *Throughput*, dan *Normalized Routing Overhead*.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

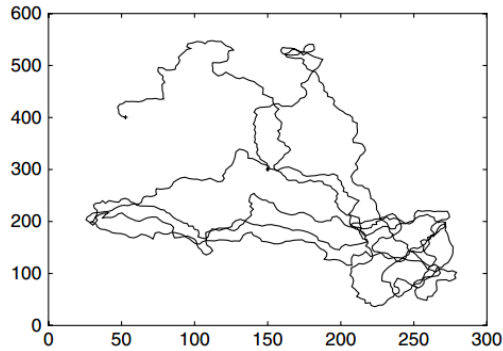
2.1 AOMDV

AOMDV merupakan *multipath routing protocol* yang dapat menentukan jalur-jalur *routing* antara source dan destination pada MANET. Jalur-jalur yang ditemukan tersebut bersifat *loop free* dan jalurnya akan disimpan pada routing table yang dimiliki oleh AOMDV. *Routing table* yang dimiliki oleh AOMDV berisi node tujuan, *sequence number*, *advertise hop count*, dan *route list*, dimana *route list* berisikan informasi tentang jalur alternatif, *next hop*, *last hop*, *jumlah hop* dan *time out*, (Daxesh, 2014). Dalam penentuan jalur dari node sumber menuju node tujuan, pada *routing protocol* AOMDV node sumber akan menghasilkan paket RREQ dimana paket ini akan disebar pada topologi yang ada dan memulai pencarian rute. Ketika paket RREQ ini disebar dari node sumber menuju node tujuan, maka akan ditemukan beberapa rute. AOMDV akan melakukan pemeriksaan apakah RREQ paket termasuk dalam rute yang sama atau berbeda dan akan disimpan dalam *routing table*. RREQ yang berbeda ini akan dijadikan referensi dalam penentuan rute alternatif. Ketika sudah mencapai node tujuan, node tujuan akan menghasilkan RREP paket yang dikirimkan kembali ke node sumber, sehingga rute utama telah ditemukan.

2.2 Gauss-Markov

Model pergerakan *Gauss-Markov* dapat merepresentasikan pergerakan unik yang sesuai

dengan keadaan didunia nyata. Pada pergerakan *Gauss-Markov* setiap node diberikan kecepatan awal dan sudut pergerakan (α). Seiring dengan berjalannya waktu, algoritma pada *Gauss-Markov* akan melakukan perhitungan yang mengakibatkan perubahan pada kecepatan dan arah pergerakan dari node yang ada sampai akhir dari simulasi (Bhabani S. Gouda, 2013).



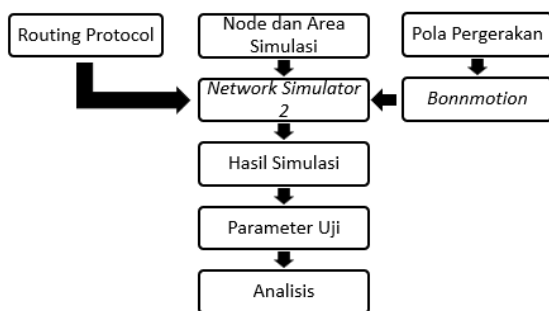
Gambar 1 Ilustrasi pola pergerakan *Gauss-Markov*

Sumber: (Tracy Camp, 2002)

Gambar 1 menunjukkan contoh ilustrasi dari pola pergerakan *Gauss-Markov*. Pola pergerakan *Gauss-Markov* cenderung menjauhi batas wilayah dan cenderung menuju ke tengah wilayah. Hal unik lainnya yaitu pada pola pergerakan *Gauss-Markov*, pergerakan nodenya hampir tidak ada perubahan arah yang tiba-tiba secara signifikan, tentunya hal ini sesuai dengan keadaan di dunia nyata.

3. PERANCANGAN

3.1 Skenario Simulasi



Gambar 2 Blok diagram perancangan penelitian

Gambar 2 menunjukkan alur perancangan penelitian yang dimulai dari perancangan routing protocol, perancangan node dan area simulasi, perancangan pola pergerakan, dan perancangan parameter uji. Kemudian perancangan ini diimplementasikan pada *Network Simulator 2*. Hasil dari simulasi dilakukan pengujian terhadap parameter uji, kemudian hasilnya akan dilakukan analisis.

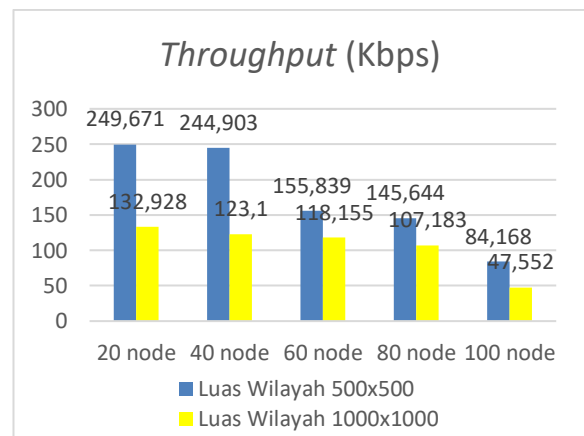
Tabel 1 Spesifikasi skenario simulasi

Parameter	Nilai
<i>Routing Protocol</i>	AOMDV
<i>Packet Size</i>	1500 Bytes
Jumlah Variasi Node	20, 40, 60, 80, dan 100 node
Luas Area Simulasi	500m x 500m dan 1000m x 1000m
Pola Pergerakan	Gauss-Markov
Kecepatan	20 m/s
Sudut (α)	0,75
Parameter Uji	<i>Throughput, end to end delay, dan normalized routing overhead</i>

Tabel 1 menunjukkan spesifikasi skenario simulasi. Spesifikasi skenario simulasi dibuat berdasarkan perancangan yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini terdapat dua macam jenis skenario simulasi yaitu: skenario variasi jumlah node dan variasi luas wilayah.

4. ANALISIS HASIL

4.1 Throughput

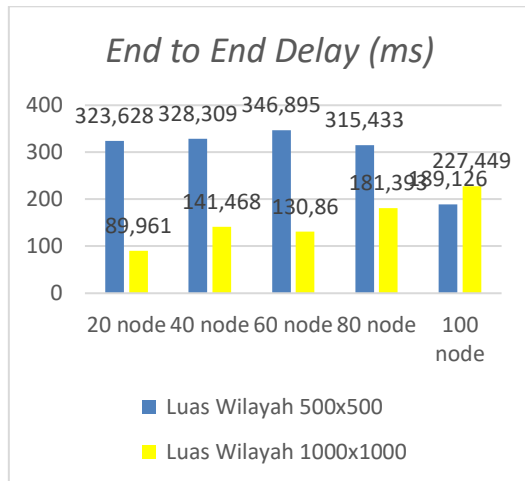


Gambar 3 Grafik perbandingan *throughput*

Gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan antara *throughput* 500m x 500m dengan *throughput* 1000m x 1000m. Dari gambar 3 terlihat dari kedua grafik, nilai *throughput* sama-sama cenderung menurun. Hal ini membuktikan bahwa nilai *throughput* pada wilayah 500m x 500m dengan hasil *throughput* wilayah 1000m x

1000m sama-sama mengalami penurunan, nilai *throughput* dipengaruhi oleh jumlah *packet drop* yang terjadi pada saat scenario pengujian. Semakin banyak jumlah *packet drop* maka nilai dari *throughput* semakin menurun.

4.2 End to End Delay



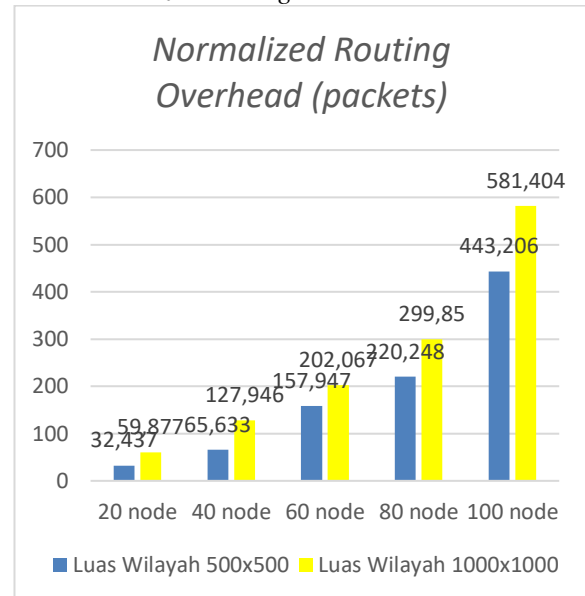
Gambar 4 Grafik perbandingan *end to end delay*

Gambar 4 menunjukkan perbandingan grafik *end to end delay* 500m x 500m dengan grafik *end to end delay* 1000m x 1000m. Dari grafik tersebut menunjukkan hasil yang berbeda dimana pada grafik *end to end delay* 500m x 500m mempunyai karakteristik nilai *end to end delay* cenderung menurun sedangkan pada grafik *end to end delay* 1000m x 1000m nilainya cenderung meningkat. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *end to end delay* disebabkan oleh perubahan jumlah node dan luas wilayah. Perbandingan antara luas wilayah dan jumlah node mengakibatkan *node density* yang berbeda. *Node density* atau bisa disebut dengan tingkat kepadatan node atau *densitas node* merupakan perbandingan antara luas wilayah yang ada terhadap jumlah node tertentu. Semakin tinggi tingkat kepadatan node maka nilai *end to end delay* semakin meningkat dan begitu pula sebaliknya.

4.3 Normalized Routing Overhead

Gambar 5 menunjukkan perbandingan grafik *normalized routing overhead* 500m x 500m dengan *normalized routing overhead* 1000m x 1000m dimana nilai dari *normalized routing overhead* dari kedua grafik sama-sama menunjukkan peningkatan. Semakin banyak jumlah node dan semakin bertambah luas wilayah, nilai dari *normalized routing overhead* semakin bertambah. Hal ini dikarenakan

bertambahnya jumlah *routing packet broadcast* yang terjadi ketika penambahan jumlah node dan luas wilayah. Penambahan jumlah *routing packet broadcast* berbanding lurus dengan nilai dari *normalized routing overhead*.



Gambar 5 Grafik perbandingan *Normalized Routing Overhead*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilaksanakan, kesimpulannya adalah:

1. Implementasi *Routing Protocol Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* Menggunakan Pergerakan *Gauss-Markov* Pada *Mobile Ad-hoc Network (MANET)* menggunakan *Network Simulator 2* dapat berjalan sesuai dengan skenario yang telah dirancang. Adapaun skenario yang digunakan adalah variasi jumlah node dan variasi luas wilayah simulasi.
2. Berdasarkan skenario simulasi terhadap parameter uji yang dilaksanakan, analisis kinerja *Routing Protocol Ad-hoc On Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* Menggunakan Pergerakan *Gauss-Markov* Pada *Mobile Ad-hoc Network (MANET)* adalah sebagai berikut:
 - a. Pada parameter uji *throughput* menunjukkan nilai *throughput* yang terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah variasi node dari 20, 40, 60, 80 dan 100 node dan perubahan luas wilayah sebesar

500mx500m dan 1000mx1000m. Pada skenario simulasi 500mx500m nilai *throughput* paling tinggi sebesar 249,671 Kbps, nilai paling rendah adalah 84,168 Kbps dan nilai rata-rata *throughput* adalah 176,045 Kbps. Pada skenario simulasi 1000mx1000m nilai *throughput* paling tinggi sebesar 132,928 Kbps, nilai paling rendah adalah 47,552 Kbps dan nilai rata-rata *throughput* adalah 105,783 Kbps. Penurunan *throughput* disebabkan oleh jumlah *packet drop* yang terjadi pada saat skenario simulasi, dimana semakin banyak jumlah *packet drop* nilai dari *throughput* mengalami penurunan.

- b. Pada parameter uji *end to end delay* menunjukkan perbedaan trend antara skenario luas wilayah 500m x 500m dengan skenario luas wilayah 1000m x 1000m. Perubahan variasi jumlah node dan variasi luas wilayah mempengaruhi hasil dari *end to end delay*. Hal ini, berhubungan dengan densitas node, dimana densitas node dihitung dari hasil bagi antara luas wilayah dengan jumlah node. Semakin tinggi densitas node, semakin tinggi hasil dari *end to end delay* dan begitu pula sebaliknya. Contohnya pada luas wilayah 500m x 500m pada 100 node memiliki nilai *end to end delay* sebesar 189,126 ms maka nilai densitas nodenya adalah 500/100 samadengan 5. Sedangkan pada luas wilayah 1000m x 1000m pada 100 node memiliki nilai *end to end delay* sebesar 443,206 ms maka nilai densitas nodenya adalah 1000/100 samadengan 10. Semakin tinggi nilai densitas node, berbanding lurus dengan nilai *end to end delay*.
- c. Pada parameter uji *normalized routing overhead* trend yang terjadi pada skenario variasi jumlah node dan variasi luas wilayah simulasi mengalami peningkatan dikarenakan semakin banyak jumlah node dan semakin bertambah luas wilayah, nilai dari *normalized routing overhead*

semakin bertambah. Hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah *routing packet* yang terjadi ketika penambahan jumlah node dan luas wilayah. Pada skenario simulasi 500mx500m nilai *normalized routing overhead* paling tinggi sebesar 443,206 Kbps, nilai paling rendah adalah 32,437 Kbps dan nilai rata-rata *normalized routing overhead* adalah 183.894 Kbps. Pada skenario simulasi 1000mx1000m nilai *normalized routing overhead* paling tinggi sebesar 581,404 Kbps, nilai paling rendah adalah 59,877 Kbps dan nilai rata-rata *normalized routing overhead* adalah 254,228 Kbps.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melaksanakan penelitian ini adalah:

1. Penelitian berikutnya dapat menggunakan variasi skenario simulasi yang lebih beragam.
2. Penelitian berikutnya dapat menggunakan parameter uji yang lebih beragam.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Akansha Chauhan, Vishnu Sharma, 2016, "Review of Performance Analysis of Different Routing Protocols In Manets", IEEE.
- Bhabani Sankar Gouda, Debasis Patro, Rabindra Kumar Shial, 2014, "Scenario-Based Performance Evaluation of Proactive, Reactive and Hybrid Routing Protocols in MANET using Random Waypoint Model", IEEE.
- Bhabani S. Gouda, Pinaki P. Panigrahi, Rabinda K. Shial, 2013, "Efficient Optimal Route Stability Routing Protocol in MANET Using Gauss-Markov Mobility Model", IEEE.
- Daxesh N. Patel, Sejal B. Patel, 2014, "A Survey of Reactive Routing Protocols in MANET", IEEE.
- Tracy Camp, 2002, "A Survey of Mobility Models for Ad-hoc Network Research", Colorado School of Mines.