

**PERBANDINGAN KINERJA PROTOKOL MULTIPATH AOMDV DAN S-AOMDV
YANG DIPENGARUHI NILAI *PAUSE TIME* DAN KECEPATAN PERGERAKAN**

Oleh :
ELLY ANTIKA *)

ABSTRAK

Protokol routing AOMDV merupakan protokol routing yang memiliki *multipath* di setiap proses pencarian rutenya. Rute yang diketahui dijadikan rute utama dan rute cadangan berdasarkan nilai minimal hopnya. Sedangkan S-AOMDV merupakan pengembangan dari AOMDV berdasarkan stabilitas rute yang dimiliki.

Bergerakan node pada penelitian ini menggunakan model *random waypoint*, dimana setiap mode bergerak akan berhenti sejenak senilai *pause time* tertentu untuk kemudian bergerak kembali ke arah yang berbeda. Kecepatan pergerakan node dan nilai *pause time* pada AOMDV dan S-AOMDV serta beban jaringan dengan menggunakan trafik CBR mempengaruhi kinerja *routing protocol* tersebut. Dalam penelitian ini membandingkan kinerja dari kedua *routing protocol* dengan berbagai nilai *pause time* dan kecepatan pergerakan node dengan menggunakan simulator jaringan NS 2.35. Dari hasil perbandingan didapatkan nilai *pause time* akan memberikan waktu yang lebih untuk pemilihan rute yang lebih baik pada kedua protokol *multipath*

Kata Kunci: *pause time*, RWP, AOMDV, S-AOMDV

PENDAHULUAN

Protokol routing *Ad hoc On-Demand Multipath Distance Vector (AOMDV)* adalah sebuah protokol yang dikembangkan dari protokol routing AODV yang dapat mendukung routing *multipath*. Untuk komunikasi AOMDV mencari *multiple path* antara node sumber dan node tujuan dalam setiap proses pencarian rute. Dengan adanya *multiple path*, selama proses pengiriman paket dari node sumber ke node tujuan jika rute utamanya rusak maka pengiriman data dapat langsung dialihkan menggunakan rute cadangan. Penentuan rute utama dan rute cadangan pada AOMDV menggunakan minimal hop (Marina & Das, 2006).

S-AOMDV merupakan pengembangan AOMDV yang dilakukan dengan pemilihan rute yang paling stabil menggunakan sebuah algoritma LET (*Link Expiration Time*). Penentuan rute menggunakan algoritma LET terlebih dahulu mengetahui estimasi waktu antara dua node akan terhubung dengan mengetahui kecepatan pergerakan node, arah pergerakan node dan jangkauan sinyal setiap node. Pada saat node sumber akan mengirimkan paket ke node tujuan, maka node sumber akan mengirimkan RREQ ke node tujuan. Pada waktu yang hampir bersamaan node tujuan akan menerima beberapa RREP melalui rute yang berbeda. RREP pertama kali sampai di node tujuan dihitung nilai stabilitasnya berdasarkan algoritma LET dan akan langsung digunakan sebagai jalur pengiriman data. RREP berikutnya yang sampai di node sumber dihitung nilai stabilitasnya dan akan dibandingkan dengan stabilitas rute yang sedang digunakan untuk mengirimkan data. Jika stabilitas rute baru lebih baik dari pada rute yang sedang digunakan, maka rute pengiriman data akan langsung pindah ke rute yang lebih stabil. (Nurfiana & Djanali, 2011).

Di dalam jaringan Mobile Ad Hoc Network setiap node selalu bergerak sehingga memungkinkan terjadinya perubahan topologi sewaktu-waktu. Pada model pergerakan *random waypoint* terdapat nilai *pause time*, yaitu waktu pada saat node berhenti sejenak untuk merubah arah dan merubah kecepatan pergerakan node. (Camp, Boleng, & Davies, 2002). Penelitian ini akan membandingkan pengaruh nilai *pause time* pada protokol routing AOMDV dan protokol routing S-AOMDV dengan model mobility menggunakan *random waypoint*. Penelitian ini menitik beratkan pada analisis kinerja kedua protokol routing meliputi pada jumlah keberhasilan paket data yang dapat dikirimkan dan penggunaan *resource* dari jaringan tersebut. Sehingga dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana kinerja protokol routing AOMDV dan S-AOMDV pada variasi nilai *pause time* berdasarkan pada prosentase keberhasilan pengiriman paket data dan penggunaan *resource*

perangkat jaringan

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Protokol Routing AOMDV

AOMDV digunakan untuk menemukan rute *node-disjoint* atau *link-disjoint*. Dalam menemukan rute *node-disjoint*, setiap node tidak menolak duplikat RREQ. Setiap RREQ yang datang melalui tetangga yang berbeda dari sumber didefinisikan sebagai sebuah *node-disjoint path*. Hal ini karena node tidak dapat membroadcast duplikat RREQ, sehingga dua RREQ yang tiba pada sebuah node tengah dari tetangga yang berbeda dari node sumber tidak dapat melintasi node yang sama. Untuk mendapatkan *multiple jalur link-disjoint*, node tujuan akan mengirimkan balasan dari duplikat RREQ, node tujuan hanya mengirimkan balasan dari RREQ yang datang melalui tetangga yang berbeda. Setelah hop pertama, RREP mengikuti jalur mundur ke node sumber, yang merupakan *node-disjoint* dan *link-disjoint*. Jalur untuk setiap RREP dapat berpotongan pada node tengah, tetapi setiap jalur mundur memiliki jalur yang berbeda untuk memastikan *link-disjointness* (H.D. Trung, 2007)

2.2 Protokol Routing S-AOMDV

Untuk meningkatkan performa protokol routing AOMDV yang mendukung routing *multipath* maka selanjutnya dikembangkan protokol routing AOMDV yang ditambahi dengan algoritma *Link Expiration Time (LET)* untuk mencari jalur yang paling stabil yang akan digunakan dalam komunikasi antar node sumber dan tujuan. S-AOMDV juga memodifikasi cara penggunaan jalur cadangan yang tersedia. Untuk menentukan jalur yang paling stabil dilakukan dengan melakukan perhitungan selang waktu antar node akan tetap berhubungan dengan menggunakan rumus perhitungan LET. Untuk menentukan selang waktu dua node akan tetap berhubungan dilakukan dengan mengetahui kecepatan tiap node, arah pergerakan node, dan jarak transmisi (Nurfiana & Djanali, 2011).

Diasumsikan bahwa node *i* dan node *j* saling berada dalam jangkauan transmisi *r*, maka nilai LET antara node *i* dan *j* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1.

$$LET_{i,j} = \frac{-(ab+cd) + \sqrt{(a^2+b^2)r^2 - (ad-bc)^2}}{a^2+c^2} \quad (2.1)$$

Dengan :

- a adalah kecepatan relatif antara node *i* dan node *j* dalam arah horizontal
- b adalah jarak antara node *i* dan node *j* pada arah horizontal
- c adalah kecepatan relatif antara node *i* dan node *j* dalam arah vertical
- d adalah jarak antara node *i* dan node *j* pada arah vertikal sedangkan *r* adalah radius

transmisi.

Untuk menghitung nilai a , b , c dan d digunakan persamaan 2.2 sampai dengan persamaan 2.5.

$$a = v_i \cos \theta_i - v_j \cos \theta_j \quad (2.2)$$

$$b = x_i - x_j \quad (2.3)$$

$$c = v_i \sin \theta_i - v_j \sin \theta_j \quad (2.4)$$

$$d = y_i - y_j \quad (2.5)$$

v_i adalah kecepatan node i , v_j adalah kecepatan node j , θ_i adalah sudut arah pergerakan node i dan θ_j adalah sudut arah pergerakan node j ($0 \leq \theta_i$, $\theta_j \leq 2\pi$). (x_i, y_i) adalah posisi node i , (x_j, y_j) merupakan posisi node j . Ilustrasi dari persamaan 2.1 sampai 2.5 dapat dilihat pada gambar 2.2. Arah pergerakan node dapat dihitung menggunakan :

$$\tan \theta = \frac{y' - y}{x' - x} \quad (2.6)$$

2.3 Mobility

Node-node pada jaringan MANET multipath ini selalu bergerak dengan mengikuti sebuah model pergerakan tertentu. Pada penelitian ini hanya akan membahas model pergerakan node mengikuti model random waypoint. Model pergerakan menggambarkan bentuk pergerakan dari user, mencakup lokasinya, kecepatannya dan asselerasinya.

2.3.1 Random Way Point Mobility

Random way point model (RWM) sering kali digunakan untuk menggambarkan model pergerakan dari tiap node yang bergerak secara acak ke sebuah tujuan dan bergerak ke depan dengan sebuah distribusi seragam (0, V_{max}) dalam suatu waktu. V_{max} adalah kecepatan maksimum yang diperbolehkan dimiliki oleh tiap node yang bergerak. Masing-masing node yang bergerak akan berhenti sesaat yang disebut parameter *pause time* sebelum bergerak kembali dengan arah dan kecepatan yang berbeda. Setelah berhenti sejenak maka node akan memilih arah tujuannya dengan acak kembali dan bergerak lagi (Roy, 2010).

Parameter Value	
Simulator	NS 2.35
MAC Type	802.11
Simulation Time	500 seconds
Channel Type	Wireless Channel
Routing Protocol	AOMDV, S-AOMDV
Antenna Model	Omni
Simulation Area	1500 m x 1500 m
Traffic Type	CBR
Data Payload	512 bytes/packet
Network Loads	4 packet/sec
Radio Propagation Model	TwoRayGround
Interface Queue Length	50
Interface Queue Type	DropTail/PriQueue
Number of nodes	50, 100, 150
Pause Time	0, 50, 100, 200 sec
Kecepatan	1m/s, 10m/s, 20m/s, 30m/s
Mobility Model	Random Way point Mobility

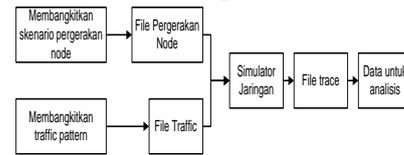
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Implementasi protokol routing multipath

Tahapan ini dilakukan sebelum proses membangkitkan skenario pergerakan node dan membangkitkan traffic pattern



Gambar 3.1 Langkah kerja implementasi penelitian menggunakan NS 2.35

2. Proses membangkitkan skenario pergerakan node

Dalam membangkitkan skenario pergerakan node pada ns2 ini menggunakan modul yang telah disediakan oleh NS-2. Modul tersebut berada pada direktori `C:\cygwin\home\ns-allinone-2.35-RC7\ns-2.35\indep-utils\cmu-scen-gen\setdest`.

Modul tersebut terdiri dari file `setdest.h` dan `setdest.cc`. Cara menjalankan dan mengubah parameter yang harus dimasukkan adalah sebagai berikut :

```

$./setdest -n [nodes] -p [pause time] -M [max speed] -t [simulation time] -x [max X] -y [max Y] > [nama file untuk menyimpan data hasil generate]
    
```

3. Membangkitkan traffic pattern

Pola trafik digenerate secara acak (*traffic source generator*) oleh file `'cbrgen.tcl'`. File tersebut telah disediakan oleh NS-2 dan berada pada direktori `C:\cygwin\home\ns-allinone-2.35-RC7\ns-2.35\indep-utils\cmu-scen-gen`. Berikut adalah parameter-parameter yang harus ditentukan untuk membuat skenario simulasi yaitu :

```

$ ns cbrgen.tcl -type [CBR] -nn [node] -seed [seed] -mc [connections] -rate [rate] > [nama file untuk menyimpan data hasil generate]
    
```

3.2 Uji Coba

Skenario pengujian dari protokol routing multipath merupakan penentuan variabel dan nilai variabel yang akan digunakan dalam implementasi penelitian dan langkah pengujian. Adapun skenario pengujian pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Table 1: Skenario pengujian

3.3 Analisa kinerja jaringan

Hasil uji coba simulasi akan dianalisa menggunakan perangkat lunak AWK, dan akan dibandingkan kinerjanya berdasarkan *Packet Delivery Ratio (PDR)* dengan variasi nilai *pause time* pada protokol routing AOMDV dan S-AOMDV serta penggunaan energi dari masing-masing protokol routing *multipath*. *Packet Delivery Ratio (PDR)* adalah perbandingan antara paket data yang diterima node tujuan dengan jumlah paket data yang dikirimkan oleh node sumber.

$$\text{Rumus : } \textit{Packet Delivery Ratio} = \frac{\textit{receive}}{\textit{send}} \times 100\%$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis perbandingan kinerja jaringan

AOMDV dan S-AOMDV

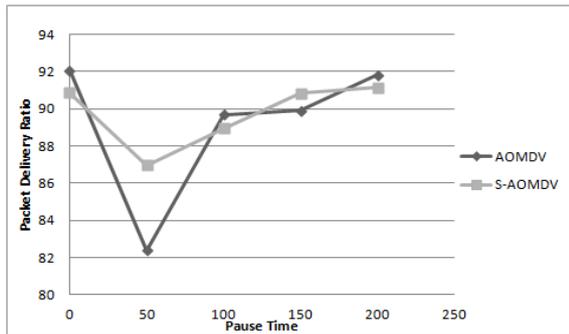
Hasil uji coba yang telah didapatkan pada langkah selanjutnya dibandingkan untuk mengetahui pengaruh nilai *pause time* terhadap kecepatan pergerakan node pada protokol reaktif *multipath* AOMDV dan S-AOMDV dengan model pergerakan *random way point*.

4.1.1 Perbandingan kinerja jaringan pada

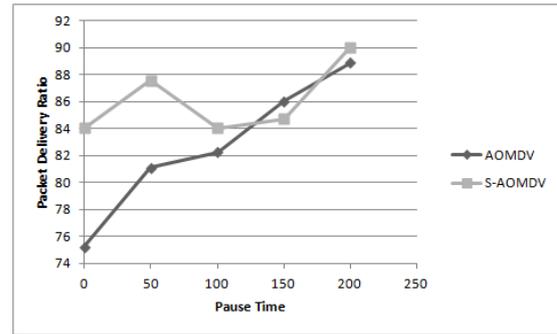
jumlah node 50 pada protokol routing

AOMDV dan S-AOMDV

Perbandingan kinerja jaringan yang dilakukan pada tahap ini adalah membandingkan jumlah persentasi keberhasilan pengiriman paket pada protokol AOMDV dan S-AOMDV dengan nilai yang bervariasi dari 0, 50, 100 150 dan 200. Serta pada kecepatan yang berbeda dari 1m/s, 10m/s, 20m/s dan 30m/s yang digambarkan pada Gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4.

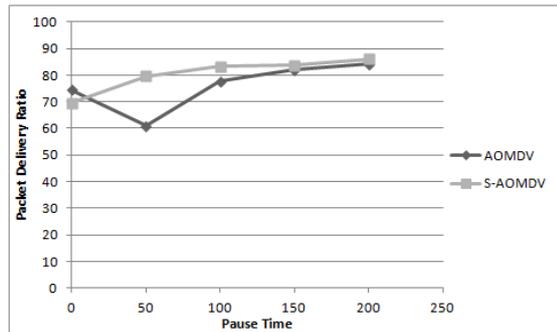


Gambar 4.1 Nilai PDR pada kecepatan 1m/s

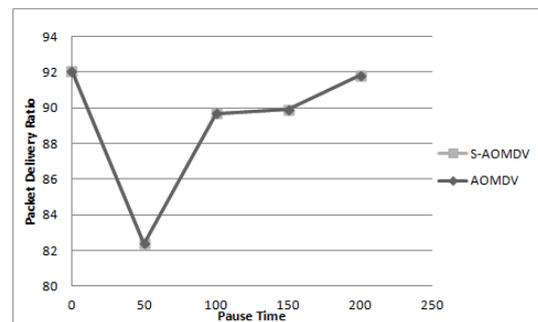


Gambar 4.2 Nilai PDR pada kecepatan 10m/s

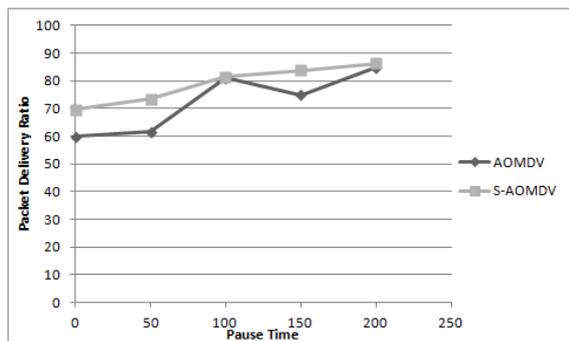
4.2.2 Perbandingan kinerja jaringan pada jumlah node 100 pada protokol routing AOMDV dan S-AOMDV



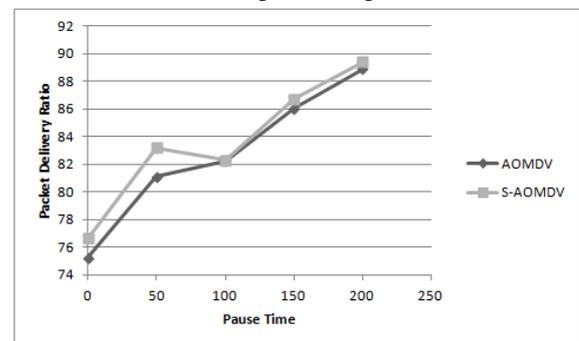
Gambar 4.3 Nilai PDR pada kecepatan 20m/s



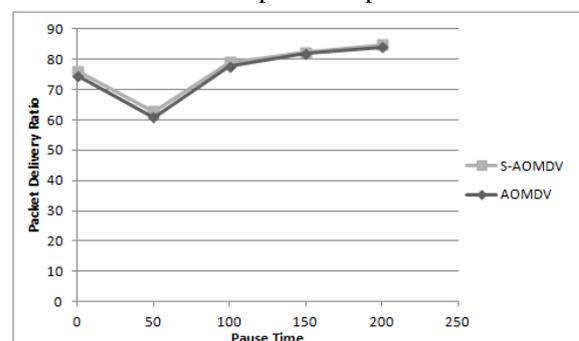
Gambar 4.5 Nilai PDR pada kecepatan 1m/s



Gambar 4.4 Nilai PDR pada kecepatan 30m/s

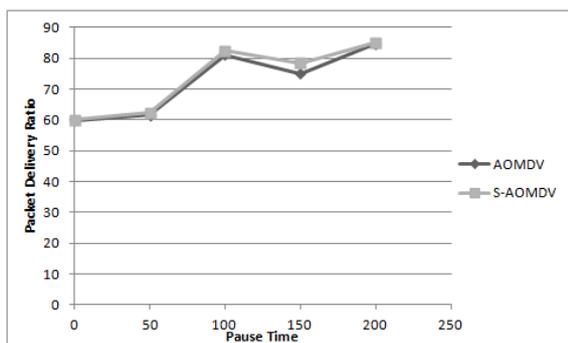


Gambar 4.6 Nilai PDR pada kecepatan 10m/s



Gambar 4.7 Nilai PDR pada kecepatan 20m/s

Dari hasil perbandingan pada gambar 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 menunjukkan bahwa semakin besar nilai pause time sehingga waktu berhenti node yang bergerak sebelum merubah arah dan kecepatannya semakin lama. Hal ini membuat nilai rata-rata *packet delivery ratio* dari implementasi protokol routing S-AOMDV secara keseluruhan lebih baik dari implementasi protokol routing AOMDV. Ini disebabkan bahwa pada protokol routing S-AOMDV node sumber yang akan mengirimkan paket data ke node tujuannya pada jaringan dengan jumlah node 50 akan mempunyai waktu lebih lama dalam menentukan jalur yang paling stabil. Sehingga dengan menggunakan jalur yang stabil dalam mengirimkan paket dari sumber ke tujuan maka keberhasilan pengiriman data akan meningkat.

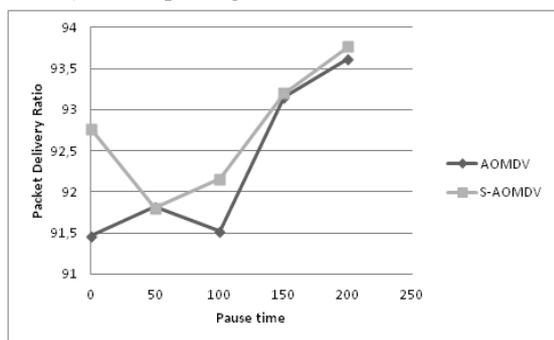


Gambar 4.8 Nilai PDR pada kecepatan 30m/s.

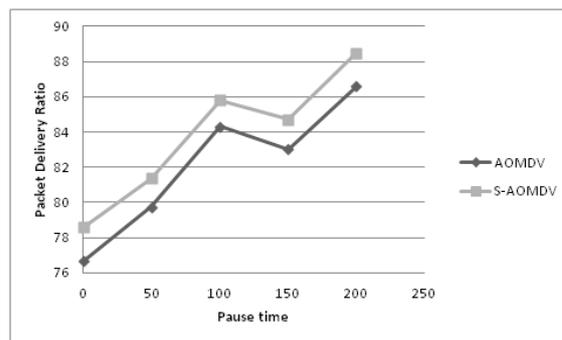
Gambar 4.5, 4.6, 4.7 dan 4.8 menunjukkan bahwa nilai *packet delivery ratio* dari peningkatan nilai *pause time* dari kedua protokol AOMDV dan S-AOMDV mempunyai nilai yang saling mendekati. Meningkatnya kecepatan pergerakan node dan meningkatnya nilai *pause time* pada ke dua protokol AOMDV dan S-AOMDV menunjukkan nilai *packet delivery ratio* yang paling besar pada nilai *pause time* 0, jumlah node 50 node, dan kecepatan pergerakan node 1m/s. Dari kesemua nilai *packet delivery ratio* pada gambar 4.5, 4.6, 4.7 dan 4.8

menunjukkan implementasi protokol routing S-AOMDV lebih baik dalam proses pengiriman paketnya. Hal ini dikarenakan jalur yang dipilih untuk mengirimkan paket dipilih jalur yang paling stabil.

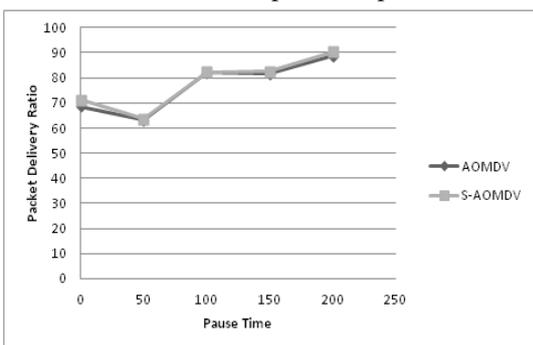
4.2.3 Perbandingan kinerja jaringan pada jumlah node 150 pada protokol routing AOMDV dan S-AOMDV



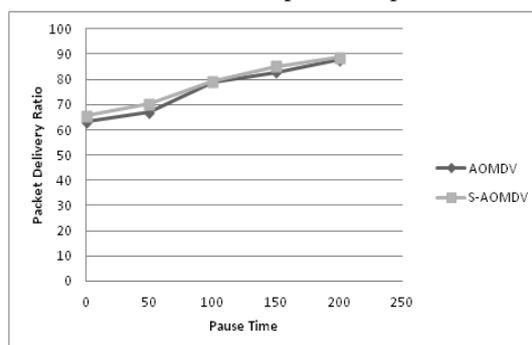
Gambar 4.12. Nilai PDR pada kecepatan 1m/s



Gambar 4.13. Nilai PDR pada kecepatan 10m/s



Gambar 4.14. Nilai PDR pada kecepatan 20m/s



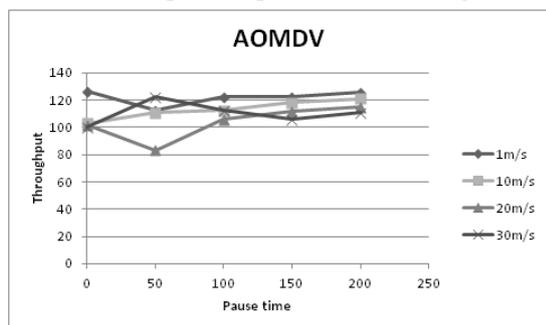
Gambar 4.15. Nilai PDR pada kecepatan 30m/s
 Pada gambar 4.12, 4.13, 4.14 dan 4.15 dengan node yang ada di jaringan 150 node, dengan nilai pause time yang meningkat, dan kecepatan pergerakan node yang meningkat pula menunjukkan bahwa protokol S-AOMDV lebih baik dari protokol AOMDV.

2.5 Analisis pengaruh pause time pada protocol AOMDV dan S-AOMDV

Setelah dilakukan implementasi protocol jaringan menggunakan AOMDV dan S-AOMDV pada simulator NS-2. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap pengaruh nilai pause time dengan kecepatan maksimum pergerakan node terhadap kinerja protocol AOMDV dan S-AOMDV.

2.5.1 Perbandingan kinerja jaringan terhadap pengaruh nilai pause time dan kecepatan pergerakan node pada protocol AOMDV.

Kinerja dari jaringan yang dipengaruhi oleh peningkatan nilai *pause time* dan kecepatan pergerakan node pada protokol routing AOMDV ditunjukkan dengan nilai *throughput* yang menggambarkan keberhasilan pengiriman paket dari node sumber ke node tujuan. Sedangkan pada jumlah node yang semakin banyak di jaringan, jika ada sebuah node sumber yang akan mengirimkan paket ke node tujuan maka akan semakin banyak node tetangganya yang merespon untuk menjadi jalur pengiriman sehingga node tujuan lebih cepat ditemukan dan paket dapat dikirimkan dengan benar.



Gambar 4.16 Perbandingan pengaruh pause time dan kecepatan pergerakan node pada protocol AOMDV

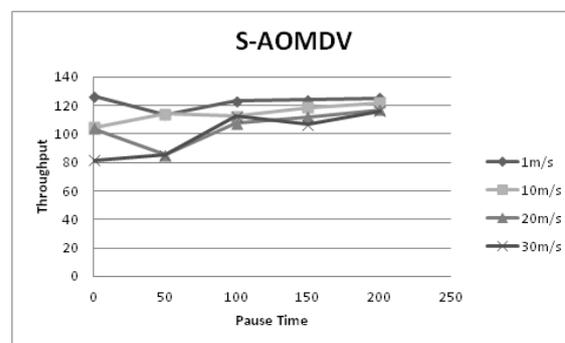
Dari gambar 4.16 menunjukkan bahwa pergerakan node 1m/s mempunyai nilai keberhasilan pengiriman paket yang paling besar dibandingkan dengan kecepatan pergerakan node yang lain. Dengan pergerakan node 1m/s dan nilai pause time yang besar memberikan waktu ke pada node sumber untuk menentukan jalur pengiriman paket ke node tujuan.

Pada kecepatan 10m/s, 20m/s dan 30m/s, dengan nilai *pause time* yang semakin besar maka node yang ada di jaringan akan mempunyai waktu berhenti yang lebih lama untuk kemudian kembali bergerak dengan arah yang berbeda. Dengan demikian perubahan topologi jaringan akan lebih

lambat, sehingga pencarian jalur komunikasi dari node sumber ke node tujuan akan lebih cepat. Hal ini mengakibatkan nilai rata-rata *throughput* dari jaringan meningkat. *Pause time* memberikan waktu pada pencarian jalur ruting yang dibutuhkan.

2.5.2 Perbandingan kinerja jaringan terhadap pengaruh nilai pause time dan kecepatan pergerakan node pada protocol S-AOMDV.

Pada implementasi protokol routing S-AOMDV pengaruh nilai *pause time* dan kecepatan pergerakan node ditunjukkan pada gambar 4.17. Semakin besar nilai *pause time* pada masing-masing kecepatan pergerakan node menghasilkan nilai rata-rata *throughput* yang meningkat walaupun pada kecepatan 1m/s dan kecepatan 20m/s dengan nilai *pause time* 50 kedua nilai *throughput* jaringan menurun.



Gambar 4.17 Perbandingan pengaruh pause time dan kecepatan pergerakan node pada protocol S-AOMDV

Kecepatan 1m/s, 10m/s, 20m/s dan 30m/s pada nilai *pause time* 50, 150, dan 200 menunjukkan rata-rata nilai *throughput* jaringannya meningkat. Hal ini karena pada protokol routing S-AOMDV dalam menentukan jalur yang akan digunakan untuk pengiriman paket dari node sumber ke node tujuan dipilih jalur yang paling stabil dengan mempertimbangkan kecepatan pergerakan node serta arah pergerakan node tetangganya sehingga dengan bertambahnya nilai *pause time* akan memberikan waktu yang lebih untuk pemilihan jalur yang paling stabil. Besarnya nilai *pause time* akan memberikan waktu yang lebih pada pemilihan jalur terstabil karena topologi yang akan lebih lambat berubahnya walaupun node bergerak lebih cepat membuat proses pemilihan jalur akan lebih baik.

Kondisi jaringan yang paling baik ditunjukkan pada kecepatan pergerakan node 1m/s, karena pada kecepatan 1m/s dan bertambahnya nilai

pause time menjadi lebih besar didapatkan nilai rata-rata *throughput* yang lebih besar. Semakin besar kecepatan pergerakan node pada jaringan dan semakin besarnya nilai *pause time* menunjukkan nilai rata-rata *throughput* yang lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan pergerakan node yang lebih kecil. Sehingga pada kecepatan pergerakan node 30m/s nilai *throughput* menunjukkan lebih kecil dari kecepatan node dibawah 30m/s.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dengan dilakukan penelitian pengaruh nilai *pause time* dan kecepatan pergerakan node pada protokol routing mutipath AOMDV dan S-AOMDV maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Persentasi keberhasilan pengiriman paket dari node sumber ke node tujuan pada protokol routing S-AOMDV menunjukkan lebih baik.
2. Bertambahnya nilai *pause time* dan bertambahnya kecepatan pergerakan node presentasi keberhasilan pengiriman paket dari node sumber ke node tujuan pada kedua protokol mutipath baik.
3. Nilai *throughput* jaringan menunjukkan semakin besar nilai *pause time* semakin besar nilai *throughput*.
4. Sedangkan semakin besar kecepatan pergerakan node maka semakin kecil nilai *throughput*.

5.2 Saran

Guna mengembangkan penelitian dengan lebih mendekati kondisi nyata yang ada dilingkungan sekitar kita maka penelitian ini perlu dikembangkan lagi pada model pergerakan node yang lain, misalnya model pergerakan manhatan yang sesuai dengan jalur lalu lintas jalan. Masih banyak parameter yang mempengaruhi kinerja jaringan protokol multipath yang perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut, diantaranya penggunaan energi, dan sistem keamanan dari jaringan agar kinerja jaringan protokol multipath lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Balakrishna, R., Rao, U. R., & Geethanjali, N. (2010). Performance issues on AODV and AOMDV

for MANETS. *International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)*, (hal. 38-43).

Camp, T., Boleng, J., & Davies, V. (2002). A Survey of Mobility Models for Ad Hoc Network Research. *Wireless Communication & Mobile Computing (WCMC)*, 483-502.

Close, D. B., Robbins, A. D., Rubin, P. H., Stallman, R., & Oostrum, v. P. (1995). *The AWK Manual*. Free Software Foundation, Inc.

Cordeiro, C. d., & Agrawal, D. P. (1999). Mobile Ad Hoc Network. *OBR Research Centre for Distributed and Mobile Computing ECECS*.

Dana, A., Zadeh, A. K., & Noori, S. A. (2008). Backup Path Set Selection in Mobile Ad Hoc Wireless Network using Link Expiration Time . *Compters and Electrical Engineering* (hal. 503-519). Elsevier Ltd.

H.D. Trung, W. B. (2007). Performance evaluation and comparison of different ad hoc routing protocol. *Department of Electrical Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok Thailand*.

Marina, M. K., & Das, S. R. (2006). Ad hoc On-demand Multipath Distance Vector Routing. *Wireless Communication Mobile Computing* (hal. 969-988). Wiley InterScience.

Nurfiana. (2012). *Perbaikan Protokol Routing Ad Hoc On-Demand Multipath Distance Vector (AOMDV) Untuk Mendapatkan Rute Yang Stabil Menggunakan Link Expiration Time (LET)*. Surabaya: Institute Teknologi Sepuluh Nopember.

Perkins, C. E., Belding-Royer, E., & Das, S. (2003). Ad Hoc On Demand Distance Vektor Routing. *RFC 3561 Addison Wesley*.

Roy, R. R. (2010). *HandBook of Mobile Ad Hoc Networks For Mobility Models*. Springer.

Sarkar, S. K., Basavaraju, T., & Puttamadappa, C. (2007). *Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Principles, Protocols and Applications*. Auerbach Publications.

Su, W., Lee, S.-J., & Gerla, M. (2000). Mobility
Prediction in Wireless Networks. *EEE Military*

Communications Conference , (hal. 491-495).