

ANALISIS PENGARUH MOBILITAS NODE PADA KINERJA AODV PROTOKOL MENGGUNAKAN EMULATOR MININET-WIFI

Agussalim, Arista Pratama, Eristya Maya Safitri
 Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jawa Timur
 Email: agussalim.si@upnjatim.ac.id

Abstrak. *Mobile Ad-Hoc Networks (MANETs)* merupakan jaringan yang menghubungkan beberapa node yang bergerak menggunakan jaringan nirkabel. Saat ini jaringan tersebut telah banyak digunakan pada kondisi emergency serta sebagai jaringan alternatif ketika jaringan utama mengalami kerusakan akibat adanya bencana alam. Penelitian ini menganalisis pengaruh model mobilitas node pada kinerja AODV protokol. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan skenario MANET pada aplikasi emulator MININET-WIFI. Dari hasil emulasi didapatkan model mobilitas Gaus Markov dapat meningkatkan kinerja AODV protokol dibandingkan model mobilitas Random Direction terutama dalam pengukuran jumlah packet loss dan throughput.

Kata Kunci: *Manet, AODV, Gaus Markov, Random, Mininet-Wifi*

I Metodologi

Mobile Ad-Hoc Networks (MANETs) merupakan jaringan yang menghubungkan beberapa node yang bergerak menggunakan jaringan nirkabel. Jaringan ini menggunakan konsep *self-configuring*, dimana secara setiap node akan terhubung satu sama lain tanpa adanya intervensi dari akses poin yang terpusat atau infrastruktur yang telah tersedia. Setiap node pada MANETs bergerak secara *arbitrally*, dimana setiap waktu terjadi perubahan *topology* atau *topology* dari MANET tidak dapat diprediksi.

Dengan konsep yang ditawarkan oleh MANET, yang tidak membutuhkan infrastruktur jaringan, beberapa implementasi MANET digunakan sebagai jaringan *emergency rescue operations* dan *disaster relief efforts*. Bahkan MANETs menawarkan solusi pada bidang militer untuk mendeteksi pergerakan ketika terjadi peperangan, pertukaran informasi antar kantor militer dan sebagainya. Selain itu MANET juga digunakan sebagai alternatif jaringan berbiaya murah untuk pertukaran paket diantara *mobile nodes*.

Ketika komunikasi antar dua node terjadi, satu node harus melakukan cek apakah node yang lain berada dalam jangkauan node sumber atau node tujuan, jika ya, kemudian kedua node tersebut akan berkomunikasi satu sama lain dengan bantuan *intermediate node*.

Dengan adanya pergerakan antar setiap node, Informasi router juga akan berubah secara dinamis sebagai akibat karena berubahnya konektivitas *link*. Router bertanggung jawab pada paket yang akan dikirim dari node sumber ke *node destination*. Router harus memilih rute

mana yang tepat dan efisien untuk mengirimkan pesan ke tujuan. Secara umum kinerja dari MANET tergantung dari *routing protokol* yang digunakan. Selain itu efisiensi dalam pengiriman paket juga bergantung pada *convergence time* ketika topologi berubah akibat perubahan pola mobilitas node (*node movement*), *bandwidth overhead*, konsumsi daya serta kemampuan dalam *handle error rate*.

Paper ini fokus untuk mengetahui pola mobilitas node (*node mobility*) terhadap kinerja *routing protokol* AODV yang digunakan pada MANETs. Perubahan pola pergerakan node berimplikasi pada perubahan jumlah hop yang dibutuhkan oleh paket untuk sampai ke node tujuan. Terdapat dua model mobilitas yang akan digunakan untuk mengetahui pengaruh pola pergerakan node terhadap kinerja dari *routing protokol* AODV pada MANETs yaitu *Gaus Markov* dan *Random Direction*.

II Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu juga telah melakukan pengujian efek mobilitas pada performa *routing protokol* pada MANETs antara lain paper [1] fokus pada *performance Gauss Markov's wireless node mobility model* menggunakan *emulated software defined wireless mesh network*. Pada paper [2], kinerja jaringan *mobile ad-hoc* dianalisis berdasarkan *protokol routing* yang digunakan serta model mobilitas yang digunakan, dengan menggunakan *Network Simulator NS 2.3.5* dan didapatkan kesimpulan bahwa model mobilitas sangat memengaruhi kinerja dari *routing protokol*.

Dalam paper [3], beberapa model mobilitas seperti FCM, SCM, RWM dan HWM digunakan untuk menganalisis kinerja *routing* protokol AODV, OLSR dan GRP, dengan 10 nilai waktu jeda. Model-model ini didasarkan pada berbagai kecepatan dan waktu jeda peserta MANET. Hasil simulasi menunjukkan bahwa di sebagian besar kasus, protokol OLSR memberikan kinerja yang lebih baik daripada dua *routing* protokol lainnya dan lebih cocok untuk jaringan yang membutuhkan upaya penundaan dan pengiriman ulang yang rendah, dan *throughput* yang tinggi.

Pada paper [4] penulis memodelkan dan mengevaluasi kinerja *protokol Routing* yaitu, *Ad-hoc on Demand Distance Vector* (AODV), *Dynamic Source Routing* (DSR) dan *Zone Routing Protocol* (ZRP) dengan berbagai model Mobilitas (MM) yaitu *Random Walk Mobility* (RWM), *Mobilitas Titik Jalan Acak* (RWPM), *Mobilitas Grup* (GM) dan *Mobilitas Basis File* (FBM). Parameter evaluasi yang dipilih adalah *Throughput* (mbps), *Delay* (mikrodetik) untuk konfigurasi jumlah *node* sebanyak 10 dan 20 dengan menggunakan NETSIM Simulator.

Pada penelitian ini, kami fokus pada evaluasi kinerja *Ad-hoc on Demand Distance Vector* (AODV) protokol dengan menggunakan dua jenis mobilitas yaitu *Random Direction*, dan *Gauss Markov*. Pengukuran kinerja dilakukan dengan emulator Mininet-Wifi, menggunakan skenario MANETs yang terdiri dari 10 *node*. Adapun pengukuran kinerja yang dilakukan adalah untuk mengetahui *throughput*, *latency average*, dan *jitter* dari skenario tersebut.

III Protokol Routing AODV

Protokol *Routing* AODV merupakan *routing* yang bersifat reaktif, di mana rute ditentukan hanya jika diperlukan. *Ad hoc On-Demand Vector* (AODV) protokol menggunakan *bandwidth* yang efisien karena hanya bekerja sesuai permintaan [5].

Pada protokol ini, setiap *mobile node* mengidentifikasi *node* terdekat dengan membanjiri atau menerima siaran lokal yang dikenal sebagai pesan Hello. Untuk memberikan tanggapan kepada pemohon pada proses menetapkan rute baru, tabel perutean *node* terdekat dimodifikasi sesuai dengan waktu respons pergerakan lokal.

Tujuan utama dari protokol ini adalah:

1. Untuk melakukan broadcast paket (*Hello*) dan menerima acknowledgment jika diperlukan.
2. Untuk membedakan antara manajemen rute topologi umum dan manajemen konektivitas lokal.
3. Untuk menginformasikan *mobile node* tetangga terkait perubahan koneksi lokal.

AODV memiliki sistem manajemen tabel perutean di mana informasi tentang *node* tetangga diperbarui secara berkala. Informasi tentang rute berumur pendek juga disimpan dalam tabel *routing*, seperti rute yang dibuat untuk menyimpan jalur terbalik menuju *node* yang berasal dari RREQ sementara. Protokol ini menggunakan 3 tipe pesan yaitu, Route Request (RREQ), Route Reply (RREP), dan Route Error (RERR) [5].

IV Model Mobilitas

Untuk mengevaluasi performa AODV pada model mobilitas yang berbeda, kami menggunakan dua mobilitas, yaitu *Random Direction* sebagai basis pengukuran kinerja, dan Gauss Markov sebagai model mobilitas yang lebih kompleks dibanding *Random Direction*.

Random Direction

Model mobilitas *Random Direction* merupakan salah satu model mobilitas yang dikembangkan untuk memperbaiki masalah *density wave* pada model mobilitas *Random Waypoint*. *Density wave* merupakan penumpukan *node* yang terjadi pada satu sisi *field* simulasi. Pada *Random Direction*, *node* memilih arah pergerakan secara acak kemudian bergerak menuju arah tersebut. Berbeda dengan *Random Waypoint*, *node* baru akan berhenti dengan waktu yang telah ditentukan (*pause time*) saat mencapai batas *field* simulasi. Setelah itu, *node* akan memilih arah baru dan bergerak sehingga *node* dapat tersebar secara merata.[6]

Gauss Markov

Model mobilitas Gauss Markov digunakan untuk mensimulasikan migrasi *node* dalam jaringan mesh nirkabel. Model mobilitas Gauss-Markov (GM) bertujuan untuk meningkatkan pendekatan sebelumnya dengan memanfaatkan ketergantungan temporal. Di sini, kecepatan dan arah *mobile node* diperbarui sesuai dengan nilai sebelumnya pada interval waktu sebelumnya. Selain itu, perhitungan kedua nilai ini dilakukan dengan tingkat keacakan tertentu yang dapat disetel

berdasarkan sifat jaringan nirkabel yang disimulasikan.

Model mobilitas GM tidak termasuk non stateless model, karena memori dari langkah-langkah sebelumnya dipertahankan. Namun, pergerakan *node* masih independen dari *node* lain dalam jaringan yang sama. *Node* mobile dialokasikan di lokasi acak dalam jaringan nirkabel. *Node* ini akan mengatur kecepatan (*St*) dan arah (*Dt*) untuk setiap interval waktu tertentu (*t*).

V Perancangan Sistem

Perancangan Parameter Simulasi

Untuk mengevaluasi kinerja AODV protokol dengan dua model mobilitas yang berbeda, kami mengembangkan skenario MANETs yang terdiri dari 10 *node* menggunakan MININET-WIFI. MININET-WIFI merupakan *emulator* dengan pengembangan fungsionalitas Mininet dengan menambahkan Stasiun WiFi dan Titik Akses tervirtualisasi berdasarkan *driver* nirkabel Linux standar dan driver simulasi nirkabel 80211_hwsim [8]. Tabel 1 memperlihatkan simulasi parameter dari skenario yang digunakan dalam evaluasi ini.

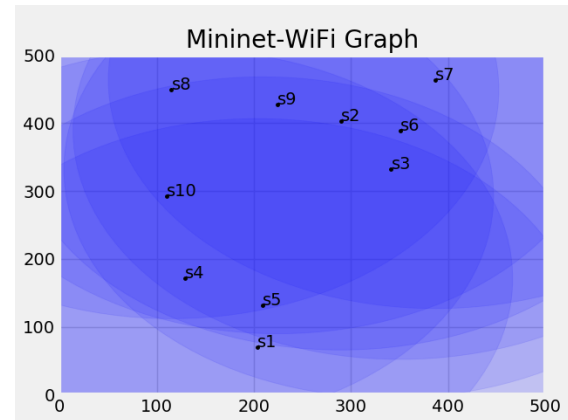
Tabel 1. Simulasi parameter

Item	Parameter
Environment size	500m x 500m
Jumlah <i>node</i>	10
Routing protokol	8
Performa Metric	<i>Jitter</i> , Average Latency, Packet Loss, Throughput
Mobility model	<i>Random Direction</i> , Gaus Markov
Paket Rate	0.5 MB, 1 MB, 2 MB, 4 MB, 6 Mb, * MB (iperf) 1280 bytes, 2560 bytes, 3840 bytes, 5120 bytes, 6400 bytes
Application Traffic	Iperf, PING
Log Distance Path	3

Perancangan Topologi Jaringan

Untuk menguji performa AODV menggunakan dua mobilitas model yaitu *Random Direction*, dan Gaus Markov, kami menggunakan topologi *mobile adhoc network* yang terdiri dari 10 *node*, dimana pada setiap

node diterapkan radio model wmedium, untuk meningkatkan realitas dari pengujian performa ini. Gambar 1 memperlihatkan skenario simulasi menggunakan Mininet-WIFI, dimana setiap *node* menggunakan WIFI interface, g mode pada channel 5. G model mengacu pada IEEE 802.11g.



Gambar 1. Skenario simulasi pengujian kinerja AODV protokol dengan dua mobilitas *node*

VI Analisis Hasil Pengujian

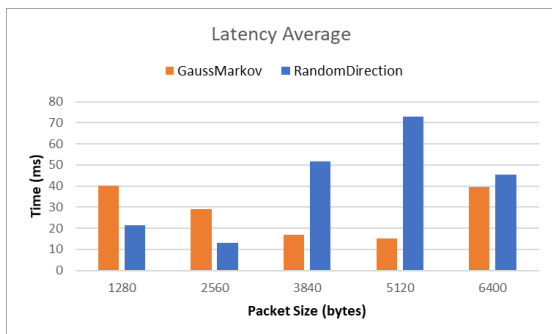
Pengujian dilakukan dengan menjalankan emulator MININET-WIFI dengan menerapkan AODV protokol pada semua *node* yang ada. Hasil pengujian yang diukur, hanya pada *node* terjauh dilihat dari penomoran *node*, yaitu antara *node* s1 dan *node* s10. Dengan asumsi pada satu waktu, *node* tersebut akan berada pada kondisi jarak yang jauh antara satu sama lain, sehingga jumlah hop untuk mengirimkan paket akan lebih banyak.

Pada kedua *node* tersebut kemudian dilakukan pengukuran throughput, *latency average*, *jitter*, dan persentasi *packet loss*. Dengan input rate beragam mulai dari 0.5 MB, 1 MB, 2 MB, 4 MB, 6 Mb, 8 MB untuk pengukuran menggunakan IPERF, dan 1280 bytes, 2560 bytes, 3840 bytes, 5120 bytes, 6400 bytes untuk pengujian dengan PING. Terdapat empat pengukuran yang digunakan untuk mengetahui pengaruh mobilitas *node* terhadap kinerja AODV protokol antara lain:

Latency Average

Latency average merupakan ukuran penundaan rata-rata waktu yang diperlukan beberapa paket dari *node* sumber untuk sampai ke *node* tujuan pada seluruh jaringan. *Latency average* diukur sebagai penundaan perjalanan pulang pergi (*Round-trip-delay*) atau waktu

yang dibutuhkan sebuah paket untuk sampai ke *node* tujuan dan kembali lagi ke *node* sumber. Gambar 2 memperlihatkan kinerja dua model mobilitas yaitu Gauss Markov dan Ranom Direction. Ketika ukuran *packet size* sebesar 1280 bytes dan 1260 bytes, *latency average* Gauss Markov lebih tinggi dibanding *Random Direction*. Tetapi ketika *packet size* ditingkatkan menjadi 3840 bytes *latency average* Gauss Markov lebih tinggi dibanding *Random Direction*.

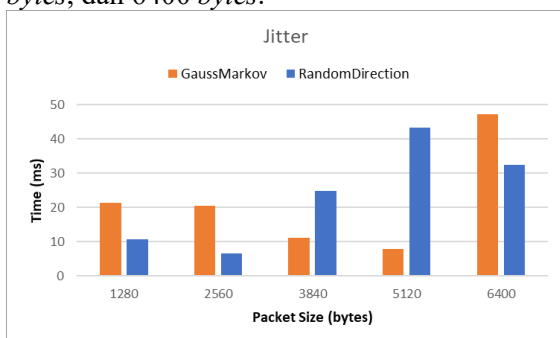


Gambar 2. Latency Average dengan perubahan packet size

Jitter

Jitter digunakan untuk mengetahui adanya penundaan waktu yang terjadi dalam pengiriman paket dari *node* sumber ke *node* tujuan melalui jaringan. *Jitter* biasa juga disebut sebagai variasi kepaketngan paket. *Jitter* menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi paket di jaringan. Hal ini sering disebabkan oleh kemacetan jaringan, dan terkadang perubahan rute.

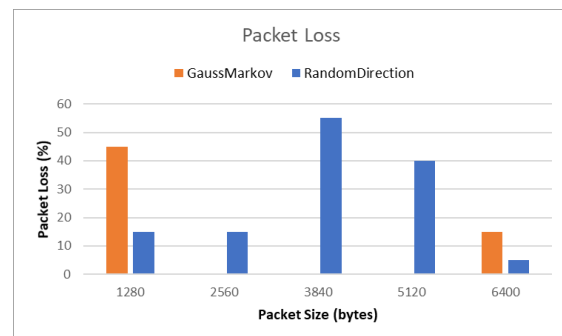
Seperti yang terlihat pada gambar 3, terjadi fluktuasi nilai *jitter* pada kedua model mobilitas yang bergantung pada ukuran *packet size*. Gaus Markov menunjukkan nilai *jitter* yang rendah ketika *packet size* berukuran 3840 bytes dan 5120 bytes, sedangkan pada *Random Direction* memiliki nilai *jitter* yang lebih rendah ketika packet size berukuran 1280 bytes, 2560 bytes, dan 6400 bytes.



Gambar 3. Jitter dengan perubahan packet size

Packet Loss

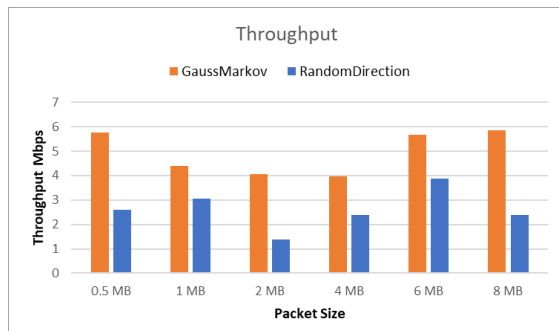
Packet Loss memperlihatkan jumlah total paket yang hilang pada transmisi dari *node* sumber ke *node* tujuan. Pada MANET packet loss dapat terjadi karena pengaruh topologi jaringan yang senantiasa berubah seiring dengan pergerakan *node*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah paket yang terkirim dan berapa jumlah paket yang diterima, selisih dari kedua paket tersebut menjadi packet loss yang terjadi pada skenario yang digunakan. Pada Gambar 4 terlihat Gauss markov memiliki kinerja yang lebih bagus dibanding *Random Direction*, ini terlihat pada beberapa nilai packet loss tidak terjadi kehilangan paket pada proses pengiriman jika dibandingkan dengan *random direction*.



Gambar 4. Packet Loss dengan beberapa packet size

Throughput

Throughput digunakan untuk mengukur berapa banyak paket yang tiba di *node* tujuan dengan sukses. Nilai *throughput* didapatkan dari jumlah total paket pada *node* tujuan selama interval waktu tertentu dibagi durasi interval waktu tersebut. Pengujian *thoroughput* menggunakan fungsi iperf dengan mengirimkan paket dari *node* s10 menuju *node* s1 dengan beberapa ukuran mulain dari 0.5 MB sampai 8 MB. Gambar 5 memperlihatkan *thoroughput* dari kedua model mobilitas. Secara umum Mobilitas gauss markov dapat meningkatkan kinerja AODV protokol. Ini terlihat pada semua ukuran paket *node* yang menggunakan mobilitas gaus markov memiliki nilai *throughput* yang lebih tinggi dibanding *node* yang memiliki mobilitas *random direction*. Penyebab rendahnya kinerja *random direction* pada skenario MANET adalah pergerakan *node* yang random yang mengakibatkan perubahan topologi jaringan yang lebih dinamis dibanding gauss markov.



Gambar 5. Throughput dengan beberapa packet size

VII Kesimpulan

Dari hasil pengujian kinerja AODV protokol pada emulator MININET-WIFI didapatkan beberapa kesimpulan antara lain, secara umum model mobilitas Gaus Markov dapat meningkatkan kinerja AODV prorokol dalam pengujian throughput dan persentasi packet loss. Ini memperlihatkan bahwa mobilitas *random direction* menyebabkan perubahan topologi yang lebih dinamis dibandingkan Gaus Markov. Untuk penelitian selanjutnya kami akan menguji mobilitas tersebut dengan menambahkan model *routing* baru seperti BATMAN Adv dan meningkatkan jumlah *node* serta menambahkan *node* statis agar skenario MANET yang digunakan lebih mendekati pada kenyataan yang real.

VIII Daftar Pustaka

- [1] Tsehay A. A., Pramod S. N. (2020). The performance of Gauss Markov's mobility model in emulated software defined wireless mesh network, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* Vol. 18, No. 1, April 2020, 428~433
- [2] Buta S., Silki B. & Himanshu M. (2017) Mobility models based performance evaluation of AOMDV *routing* protocol of MANET, *International Journal of Applied Research* 2017; 3(1): 82-86
- [3] Ako M. A., Emre O., & Husnu B., (2019). Investigating the Impact of Mobility Models on MANET *Routing* Protocols, (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 10, No. 2, 2019
- [4] Suresh K. & Rakesh S., (2021). Performance of AODV, DSR and ZRP for Different Mobility Model in MANET, WCNC-2021:

Workshop on Computer Networks & Communications, May 01, 2021, Chennai, India.

- [5] Afsana A. & Hamid V. (2020). Impact of Direction Parameter in Performance of Modified AODV in VANET, *J. Sens. Actuator Netw.* 2020, 9, 40;
- [6] Hans R. S., Primantara H. T. & Achmad B., (2021). Pengaruh Model Mobilitas Terhadap Konsumsi Energi Protokol *Routing* Optimized Link State *Routing* (OLSR) Pada Mobile Ad Hoc Network (MANET), *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* Vol. 5, No. 1, Januari 2021, hlm. 183-190
- [7] Mohammed J. F. A., Shatha O. A., Saleh A. & Maazen A., (2020). RSSGM: Recurrent Self-Similar Gauss–Markov Mobility Model, *Electronics* 2020, 9, 2089;
- [8] Fontes, R. R., Afzal, S., Brito, S. H. B., Santos, M., Rothenberg, C. E. (2015). Mininet-WiFi: Emulating Software-Defined Wireless Networks. In 2nd International Workshop on Management of SDN and NFV Systems 2015. Barcelona, Spain, Nov 2015.