

PERBANDINGAN UNJUK KERJA PROTOKOL ROUTING *AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR (AODV)* DAN *DYNAMIC SOURCE ROUTING (DSR)* PADA JARINGAN MANET

Yonas Sidharta¹⁾, Damar Widjaja²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, ²⁾Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
Email: ¹⁾sidhartainyom@gmail.com, ²⁾damar@usd.ac.id

ABSTRACT

The development of computer networks is shifting from wired to a wireless network as the increasing demands of the need to access information and data quickly anytime and anywhere. One model of the wireless networks is ad hoc networks. An ad hoc network that is having a rapid growth is Mobile Ad Hoc Network (MANET).

This research has done by simulation and performance analysis of reactive routing protocol Ad-hoc On Demand Vector (AODV) and Dynamic Routing Protocol (DSR). This analysis is based on average throughput, delay, jitter, packet delivery ratio, packet loss, and routing overhead by varying the number of nodes and connection. The simulation has performed using Network Simulation-2.

The results show that DSR has better performance in terms of delay, jitter, packet delivery ratio, packet loss, and routing overhead than AODV for all scenarios. AODV has better performance in terms of throughput of all scenarios.

Keyword: MANET, AODV, DSR, NS-2, Reactive Routing Protocol.

INTISARI

Perkembangan jaringan komputer saat ini mulai bergeser dari jaringan berkabel ke jaringan nirkabel (*wireless*). Perkembangan ini merupakan tuntutan dari meningkatnya kebutuhan masyarakat akan akses informasi dan data secara cepat kapan saja dan di mana saja. Salah satu model dari jaringan nirkabel adalah jaringan *ad hoc*. Salah satu contoh jaringan *ad hoc* yang mengalami perkembangan sangat pesat adalah *Mobile Ad Hoc Network (MANET)*.

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi dan analisis kinerja *reactive routing protocol Ad-hoc On-demand Distance Vector (AODV)* dan *Dynamic Source Routing (DSR)*. Kinerja jaringan yang diukur adalah rata-rata *throughput*, *delay*, *jiter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead* pada skenario yang berbeda berdasarkan penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi. Simulasi dilakukan menggunakan *Network Simulator-2 (NS-2)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *routing protocol DSR* lebih baik berdasarkan parameter jaringan *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead* dibandingkan AODV untuk semua skenario. Sedangkan AODV lebih baik berdasarkan parameter jaringan *throughput* dibandingkan dengan DSR untuk semua skenario.

Kata Kunci: MANET, AODV, DSR, NS-2, Reactive Routing Protocol.

PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan komputer saat ini mulai bergeser dari pengembangan jaringan berkabel ke jaringan nirkabel (*wireless*). Perkembangan ini merupakan tuntutan dari kebutuhan masyarakat akan akses informasi dan data secara cepat, kapan saja dan di mana saja. Salah satu model pengembangan dari jaringan nirkabel adalah tipe jaringan *ad hoc*. Jaringan *ad hoc* adalah jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamik dan spontan (Jun, 2011).

Jaringan *ad hoc* dapat berdiri dan bekerja tanpa harus menggunakan infrastruktur yang ada, seperti *base station* berupa *access point* atau sarana pendukung

transmisi data. Tiap-tiap *device* yang berada pada jaringan ini sering disebut *node*. Masing-masing *node* akan berkomunikasi dengan *node* yang berada dalam satu jaringan tersebut. Jaringan *ad hoc* juga mempunyai infrastruktur *node* jaringan yang tidak permanen. Jaringan ini terdiri atas beberapa *node* yang bersifat *mobile* dengan satu atau lebih *interface* pada setiap *node*. Setiap *node* pada jaringan *ad hoc* harus mampu menjaga performance trafik paket data dalam jaringan akibat sifat *mobilitas node* dengan cara *rekonfigurasi* jaringan.

Salah satu contoh jaringan *ad hoc* yang mengalami perkembangan sangat pesat akhir-akhir ini adalah *Mobile Ad Hoc Network (MANET)* (Aprillando, 2007). Jaringan

MANET tidak mengandalkan prasarana yang ada. Beberapa contoh penerapan jaringan MANET antara lain pembangunan jaringan komunikasi di medan perang untuk beberapa lokasi, pusat-pusat komunikasi di daerah bencana alam yang mengalami kerusakan prasarana jaringan komunikasi fisik, sarana koneksi internet pada *booth* suatu *event* yang tidak dimungkinkan untuk membangun jaringan kabel atau ketidaktersediaan layanan jaringan. Selain itu jaringan MANET ini cocok diimplementasikan untuk gedung-gedung yang berdekatan, kampus, dan lain-lain.

Node pada jaringan MANET tidak hanya berperan sebagai pengirim dan penerima data, namun dapat berperan sebagai penunjang *node* yang lainnya, jika mempunyai kemampuan melakukan *routing*. *Routing* ialah penentuan *route* terbaik oleh *node/router* dengan algoritma tertentu agar paket dari sumber sampai di tujuan dengan kecepatan yang optimal (Garcia dan Widjaja, 2003). *Routing protocol* diperlukan dalam jaringan untuk menunjang proses kirim dan terima paket data antar *node*. Sekarang ini belum ada standar yang mengatur *routing protocol* pada jaringan MANET. Masalah muncul ketika menentukan penggunaan jalur yang efisien dalam pengiriman paket data dari sumber ke tujuan.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain, oleh Sajjad Ali dan Asad Ali yaitu, "*Performance Analysis of AODV, DSR and OLSR in MANET*" (Ali dan Ali, 2009). Parameter QOS yang dianalisis adalah, *throughput*, *delay*, dan *network load*. Simulasi dilakukan dengan skenario penambahan jumlah *node*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan OLSR memiliki kinerja yang lebih baik. Penelitian lainnya yaitu, "*Analisis Kinerja Reactive Routing Protocol Dalam Mobile Ad-Hoc Network (MANET) Menggunakan Ns-2 (Network Simulator)*" (Kembuan, 2012). Parameter QOS yang dianalisis adalah *packet delivery ratio*, rata-rata *delay*, rata-rata *throughput* dan *routing overhead*. Penelitian dilakukan berdasarkan skenario penambahan jumlah *node* dan kecepatan pergerakan *node*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *routing* AODV memiliki kinerja yang lebih baik pada jaringan yang membutuhkan kepadatan dan kecepatan pergerakan *node* yang lebih tinggi.

Bertolak pada permasalahan belum adanya standar *routing* yang digunakan pada jaringan MANET, penelitian ini akan membandingkan dua protokol yang cocok untuk digunakan pada jaringan MANET, yaitu *routing protocol* DSR dan AODV dengan

skenario yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Skenario yang dimaksud adalah dengan memvariasikan jumlah *node* dan jumlah koneksi dalam pengujian. Selain itu parameter jaringan yang diukur lebih banyak dari penelitian sebelumnya. Parameter jaringan tersebut antara lain, *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead*. Kinerja *routing protocol* DSR dan AODV diukur menggunakan *Network Simulator (NS)*.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan, menganalisis, dan menyimpulkan data (*throughput*, *packet delivery ratio*, *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *routing overhead*) untuk mengetahui kinerja MANET yang menggunakan *routing protocol* DSR dan AODV. Simulasi dibangun dengan menggunakan *Network Simulator 2 (NS2)* dengan *node* yang digunakan berjumlah 50 *node*. Pengujian QOS jaringan berdasarkan penambahan jumlah *node* dan penambahan jumlah koneksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan hasil perbandingan unjuk kerja *routing protocol* pada jaringan MANET antara *routing protocol* DSR dan AODV. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ke depan mengenai penggunaan *routing protocol* yang tepat dalam menciptakan komunikasi aliran data yang lebih optimal pada MANET.

LANDASAN TEORI

1. Mobile Ad hoc Network

Mobile Ad hoc Network (MANET) adalah sebuah jaringan *wireless* yang memiliki sifat dinamis dan juga spontan (Aprillando, 2007). Setiap *mobile host* dalam MANET bebas untuk bergerak ke segala arah. Dalam jaringan MANET, terdapat dua *node (mobile host)* atau lebih yang dapat berkomunikasi dengan *node* lainnya, namun masih berada dalam jangkauan *node* tersebut. Selain itu, *node* juga dapat berfungsi sebagai penghubung antara *node* yang satu dengan *node* yang lainnya. Beberapa karakteristik dari jaringan MANET adalah:

a. Topologi yang dinamis

Setiap *node* dapat bergerak bebas dan tidak dapat diprediksi.

b. Scalability

Dapat menggunakan berbagai ukuran topologi jaringan sesuai dengan kebutuhan.

2. IEEE 802.11 Wireless LAN Standards

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) merupakan organisasi yang mengatur tentang standar teknologi nirkabel. Standar yang digunakan pada MANET adalah IEEE 802.11 dengan frekuensi kerja pada 2.4 GHz, dengan *data rate* maksimum adalah 11 Mbits/s (IEEE, 2003). Ini merupakan standar yang biasa digunakan pada konfigurasi *point-to-multi point*. Salah satu kekurangan *wireless LAN* adalah tidak mempunyai kemampuan untuk *sensing* ketika sedang mengirim data, sehingga kemungkinan untuk terjadi *collision* atau tabrakan sangat besar (Rendy, 2007).

3. Parameter Kinerja Jaringan

Kinerja jaringan diukur dengan parameter *quality of service* (QoS) (Garcia dan Widjaja, 2003). Kinerja jaringan dapat menunjukkan konsistensi, tingkat keberhasilan pengiriman data, dan lain-lain. Ada beberapa parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja jaringan antara lain:

a. Throughput

Throughput adalah laju data aktual per satuan waktu. *Throughput* bisa disebut sebagai *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat tetap, sementara *throughput* sifatnya dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi. *Throughput* mempunyai satuan Bps (*Bits per second*). Rumus untuk menghitung *throughput* adalah :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{ukuran data yang diterima}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

b. Delay

Delay adalah jeda waktu antara paket pertama dikirim dengan paket tersebut diterima.

c. Packet delivery ratio

Packet delivery ratio (PDR) adalah rasio antara banyaknya paket yang diterima oleh tujuan dengan banyaknya paket yang dikirim oleh sumber. Rumus untuk menghitung PDR:

$$\text{PDR} = \frac{\text{paket yang diterima}}{\text{paket yang dikirim}} \times 100 \quad (2)$$

d. Jitter

Jitter merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau *interval* antar kedatangan paket di sisi penerima. Keberadaan *jitter buffer* akan menambah nilai *end-to end delay*. Ada dua jenis *jitter* yaitu :

- *One way jitter* = $\text{end to end delay}_n - \text{end to end delay}_{(n-1)}$ (3)

- *Inter arrival jitter* = $t_{\text{terima}} - t_{(\text{terima}-1)}$ (4)

e. Packet loss (Paket hilang)

Packet Loss adalah banyaknya jumlah paket yang hilang selama proses pengiriman paket dari node asal ke node tujuan.

f. Routing overhead

Routing overhead adalah rasio antara jumlah paket *routing* dengan paket data yang berhasil diterima.

4. Routing Protocol

Routing protocol adalah *protocol* atau aturan yang menentukan bagaimana *router* berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya dalam menyebarkan informasi, yang memungkinkan *router* untuk memilih *route* pada jaringan komputer (Kopp, 2002). Pemilihan *route* dilakukan berdasarkan *routing protocol* yang digunakan. Pada jaringan *ad hoc* ada dua tipe *routing protocol* yaitu:

a. Proaktif (*Table Driven Routing Protocol*).

Pada *table driven routing protocol* (*proactive routing protocol*), masing-masing *node* memiliki *routing table* yang lengkap. Artinya sebuah *node* akan mengetahui semua *route* ke *node* lain yang berada dalam jaringan tersebut. Setiap *node* akan melakukan *update routing table* yang dimilikinya secara periodik sehingga perubahan topologi jaringan dapat diketahui setiap *interval* waktu tersebut. Contoh *table driven routing*: DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*), CGSR (*Clusterhead Gateway Switch Routing*), dan WRP (*Wireless Routing Protocol*).

b. Reaktif (*On Demand Routing Protocol*)

Pada *on demand routing protocol* (*reactive routing protocol*), proses pencarian *route* hanya dilakukan ketika *node* sumber membutuhkan komunikasi dengan *node* tujuan. Jadi *routing table* yang dimiliki oleh sebuah *node* berisi informasi *route* ke *node* tujuan saja. Contoh *on demand routing*: AODV (*Ad Hoc On-Demand Distance Vector*), DSR (*Dynamic Source Routing*), TORA (*Temporally Ordered Routing Algorithm*), SSR (*Signal Stability Routing*), dan ASR (*Associativity Based Routing*).

AODV hanya melakukan *request* sebuah *route* saat dibutuhkan. Standar AODV telah dikembangkan (Perkins et al, 2002). Ciri utama dari AODV adalah menjaga *timer-based state* pada setiap *node* sesuai dengan penggunaan tabel *routing*. Tabel *routing* akan kadaluarsa jika jarang digunakan. AODV memiliki *route discovery* dan *route maintenance*. *Route discovery* berupa *route request* (RREQ) dan *Route Reply* (RREP).

Sedangkan *route maintenance* berupa data *route update* dan *route error* (RRER).

DSR adalah *routing protocol* yang termasuk dalam kategori *on demand routing protocol* (*reactive routing protocol*) karena, algoritma *routing* ini menggunakan mekanisme *source routing*. Pada *routing protocol* DSR semua informasi *routing* pada *mobile node* selalu diperbarui (Rendy, 2007).

PERENCANAAN SIMULASI JARINGAN

1. Parameter Simulasi

Parameter-parameter jaringan ini bersifat konstan dan akan dipakai terus pada setiap pengujian yang dilakukan. Parameter-parameter jaringan yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter-parameter simulasi

Parameter	Nilai
Tipe Kanal	Wireless Channel
Tipe Network Interface	Wireless
Tipe MAC	IEEE 802.11
Tipe Antrian	Drop Tail
Model Antena	Omni Antena
Model Propagasi	Two Ray Ground
Trafik	CBR
Protokol Routing	AODV dan DSR
Ukuran paket	512 byte
Jumlah Maksimum Node	50 node
Dimensi Topografi X	800 m
Dimensi Topografi Y	800 m
Waktu Simulasi	200 detik

2. Skenario

Jaringan MANET merupakan jaringan lokal *wireless* yang sifatnya dinamis. Beberapa asumsi yang digunakan untuk merancang skenario dimaksudkan untuk merepresentasikan keadaan dari *wireless* itu sendiri. Beberapa asumsi tersebut antara lain jumlah *node* yang akan digunakan adalah 10, 25, serta 50 *node* dan koneksi yang dibuat adalah 1, 5, dan 10 koneksi.

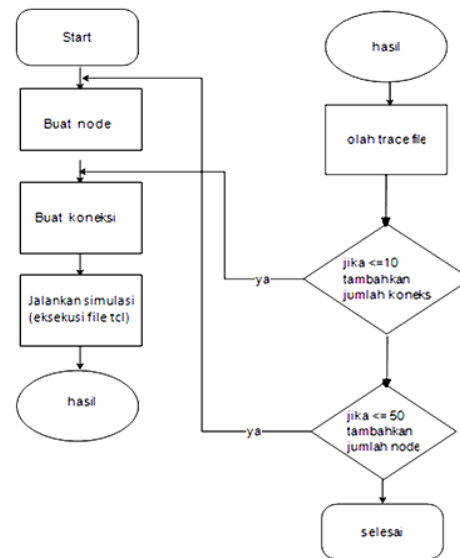
Dalam pembentukan koneksi, *node - node* yang saling terkoneksi telah ditentukan. Tujuannya adalah untuk memudahkan dalam membuat *file awk* yang berfungsi untuk mengambil nilai parameter jaringan yang diukur. Pembentukan koneksi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koneksi

10 Koneksi		1 Koneksi	
Node Pengirim	Node Penerima	Node Pengirim	Node Penerima
1	2	1	2
4	5		
4	6	5 Koneksi	
6	7	Node Pengirim	Node Penerima
7	8	1	2
7	9	4	5
8	9	4	6
9	0	6	7
9	1	7	8
2	3		

3. Tahapan Simulasi

Tahapan simulasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Simulasi.

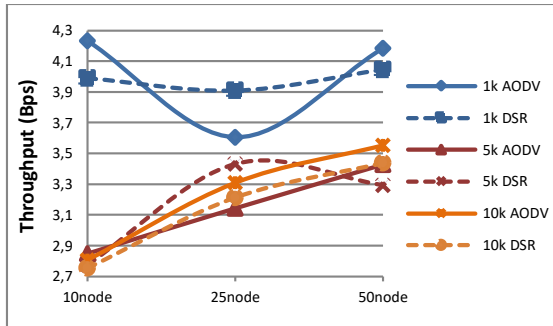
PEMBAHASAN

1. Throughput

Rata-rata *throughput* pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 3. dan Gambar 2.

Tabel 3. Hasil penghitungan rata-rata *throughput*

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	4.231304	2.846869	2.807066
DSR	3.990725	2.774655	2.753153
25 node			
AODV	3.60439	3.141821	3.309436
DSR	3.910309	3.430667	3.213119
50 node			
AODV	4.183004	3.426892	3.553029
DSR	4.046492	3.293331	3.439126



Gambar 2. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata *throughput*.

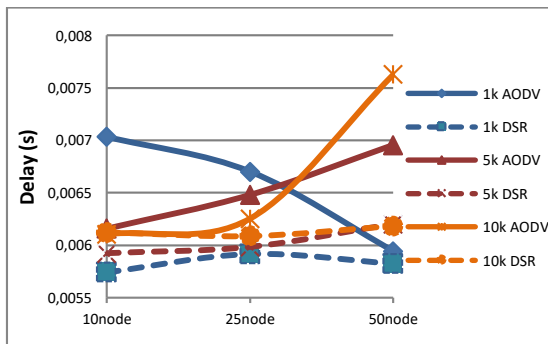
Grafik hasil simulasi pada Gambar 2. memperlihatkan bahwa nilai *throughput* AODV selalu lebih besar dari DSR untuk seluruh skenario. Perbedaan hanya terjadi pada penambahan 25 *node*, *throughput* AODV lebih kecil dibandingkan DSR. Hal ini karena ada perubahan kapasitas jaringan, sehingga proses pencarian jalur pengiriman paket mengalami proses yang lama dan panjang pada AODV (Imawan, 2009). Pada penambahan 50 *node* nilai *throughput* AODV kembali lebih besar dibandingkan DSR.

2. Delay

Rata-rata *delay* pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 4. dan Gambar 3.

Tabel 4. Hasil penghitungan rata-rata *delay*

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.00703	0.0067	0.00594
DSR	0.00574	0.00592	0.00583
	25 node		
	AODV	0.00616	0.00648
DSR	0.00592	0.00598	0.0062
	50 node		
	AODV	0.00611	0.00625
DSR	0.00612	0.00609	0.00618



Gambar 3. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata *delay*.

Grafik hasil simulasi pada Gambar 3.

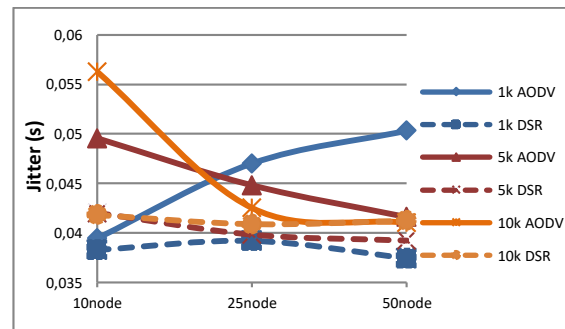
memperlihatkan bahwa *routing* AODV mengalami proses pencarian jalur lebih lama dan lebih panjang dibanding DSR. Hal ini mengakibatkan rata-rata *delay* pada *routing* AODV lebih lama karena banyaknya *hop* yang ditempuh dari *node* sumber ke *node* tujuan (Imawan, 2009). *Routing* DSR menanggapi RREQ pengiriman pertama yang diterima dan mengabaikan RREQ selanjutnya dari sumber *node* yang berbeda. Hal ini dapat mengurangi kemacetan dalam pencarian jalur menuju *node* tujuan sehingga dapat meminimalisasi *delay* (Kembuan, 2012). Sedangkan *routing* AODV menanggapi semua RREQ yang datang, sehingga kemacetan tidak dapat terhindarkan yang menyebabkan *delay* semakin besar.

3. Jitter

Rata-rata *jitter* pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 5. dan Gambar 4.

Tabel 5. Hasil penghitungan rata-rata *jitter*

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.03944	0.04955	0.05629
DSR	0.03826	0.04202	0.04181
	25 node		
	AODV	0.04702	0.04481
DSR	0.03917	0.03983	0.04088
	50 node		
	AODV	0.05034	0.04159
DSR	0.03742	0.03923	0.04122



Gambar 4. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata *jitter*.

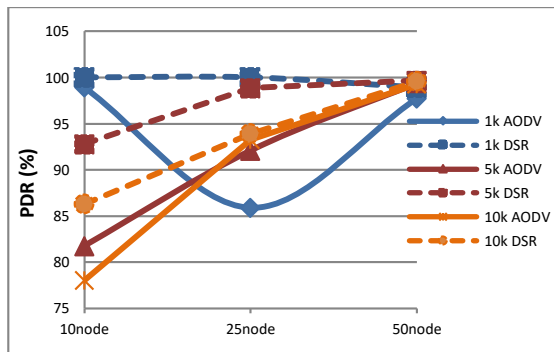
Grafik hasil simulasi pada Gambar 4. memperlihatkan bahwa nilai *jitter* pada *routing* AODV selalu lebih besar dari DSR untuk semua skenario. Hal ini terjadi karena waktu penerimaan paket pada *node* tujuan terlalu lama sebagai akibat dari proses pencarian jalur lebih lama dan panjang dibandingkan dengan DSR. Selain itu banyaknya *hop* yang ditempuh dalam pengiriman paket dari *node* sumber ke *node* tujuan, yang mengakibatkan nilai *jitter* semakin besar (Imawan, 2009).

4. Packet delivery ratio (PDR)

Rata-rata PDR pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 6. dan Gambar 5.

Tabel 6. Hasil penghitungan rata-rata PDR

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	98.931	81.773	78.026
DSR	100	92.796	86.309
	25 node		
	1k	5k	10k
AODV	85.909	92.112	93.285
DSR	100	98.852	93.906
	50 node		
	1k	5k	10k
AODV	97.753	99.413	99.302
DSR	98.905	99.653	99.585



Gambar 5. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata PDR

Grafik hasil simulasi pada Gambar 5. memperlihatkan nilai PDR pada *routing* AODV selalu lebih kecil dibandingkan dengan DSR. Hal ini karena *routing* AODV gagal menemukan jalur pengiriman paket dalam kondisi jaringan yang memiliki pergerakan *node* yang cepat. Maksimum persentase paket yang berhasil diterima pada AODV adalah 98.93% dan minimum paket yang berhasil diterima 78.02%. Pada penambahan 50 *node*, kinerja *routing* AODV dan DSR tidak jauh berbeda. Semakin banyak *node*, nilai PDR keduanya hampir sama.

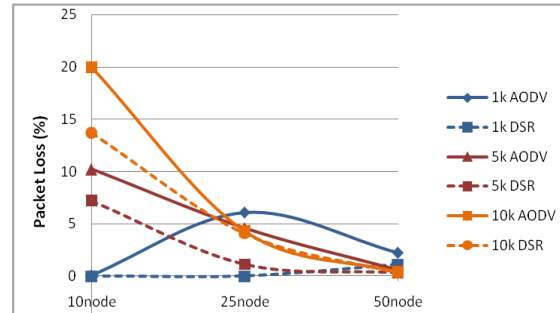
5. Packet Loss

Rata-rata *packet loss* pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 7. dan Gambar 6.

Tabel 7. Hasil penghitungan rata-rata *packet loss*

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.06803	10.2269	19.9738
DSR	0	7.20347	13.6902
	25 node		
	1k	5k	10k
AODV	6.09073	4.58742	4.31431
DSR	0	1.14837	4.09422

	50 node		
	1k	5k	10k
AODV	2.24656	0.58616	0.39755
DSR	1.09455	0.34637	0.33448



Gambar 6. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata *packet loss*.

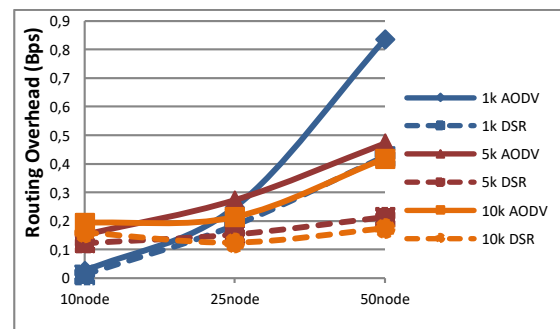
Dari grafik hasil simulasi pada Gambar 6. terlihat nilai paket hilang pada *routing* AODV selalu lebih besar. Hal ini disebabkan oleh proses pencarian jalur yang panjang dan lama. Selain itu juga dipengaruhi jarak antara *node* pengirim dengan *node* penerima. Semakin jauh jarak *node* pengirim dengan *node* penerima, maka paket yang hilang akan semakin besar. Pada skenario penambahan 50 *node*, kinerja *routing* AODV dan DSR tidak jauh berbeda. Semakin banyak jumlah *node*, nilai *packet loss* keduanya hampir sama.

6. Routing Overhead

Rata-rata *routing overhead* pada *routing protocol* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 8. dan Gambar 7.

Tabel 4.8 Hasil penghitungan rata-rata *routing overhead*

	10 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.0255	0.1511	0.1937
DSR	0.0112	0.1223	0.1591
	25 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.2474	0.2723	0.2139
DSR	0.1842	0.1529	0.1236
	50 node		
	1k	5k	10k
AODV	0.8353	0.47112	0.4181
DSR	0.4262	0.2139	0.1737



Gambar 7. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi terhadap rata-rata *packet loss*.

Dari grafik hasil simulasi pada Gambar 7., terlihat bahwa *routing* AODV memiliki nilai *routing overhead* lebih besar dibandingkan dengan DSR. Tingginya nilai *routing overhead* pada AODV sangat dipengaruhi oleh kapasitas jaringan. *Routing overhead* *routing* AODV semakin meningkat pada kondisi jaringan dengan 25 *node* dan 50 *node*. Sedangkan pada *routing* DSR peningkatan nilai *routing overhead* tidak terlalu signifikan saat terjadi peningkatan kapasitas jaringan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

- a. *Routing protocol* DSR lebih baik dari *routing* AODV dilihat berdasarkan parameter *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead* jaringan, kecuali *throughput*.
- b. Pengaruh penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi tidak terlalu signifikan pada *routing protocol* DSR untuk parameter jaringan *delay*, *jitter*, dan *routing overhead*.
- c. Penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi sangat berpengaruh terhadap kinerja *routing protocol* AODV untuk semua parameter jaringan yang diukur (*throughput*, *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead*).
- d. Pada skenario penambahan 50 *node*, kinerja *routing* AODV dan DSR untuk parameter *packet delivery ratio* dan *packet loss* hampir sama.

2. Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan pengujian selanjutnya yaitu :

- a. Melakukan pengujian dan analisis lebih lanjut dengan parameter yang berbeda, misalnya sumber trafik yang berbeda seperti tcp atau parameter yang berbeda misalnya kecepatan *node*, *pause time*, dan lain-lain.
- b. Menguji lebih lanjut mengenai interval paket dan ukuran paket yang diindikasikan memiliki pengaruh terhadap kinerja *routing protocol* AODV dan DSR.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillando, A., 2007, *Cara Kerja dan Kinerja Dynamic Source Routing (DSR) pada Mobile Ad hoc network (MANET)*, Tugas Akhir. Jakarta: Fakultas Teknik Unika AtmaJaya.
- Kopp, C., "Ad hoc Networking", Background Article, Published in 'System', 2002, p.33-40.
- Imawan, D., 2009, "Analisis Kinerja Pola-Pola Trafik Pada Beberapa Protokol Routing Dalam Jaringan MANET", Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Jun, Z., Ad Hoc Network, *Second International Conference, ADHOCNET 2010 Victoria, BC, Canada*, Revised Select Papers, 2011.
- Kembuan, O., 2012, "Analisis Kinerja Reactive Routing Protocol Dalam Mobile Ad-Hoc Network (Manet) Menggunakan Ns-2 (Network Simulator)", Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Garcia, Leon-, A. dan Widjaja I., 2003, *Communication Networks*. McGraw-Hill: Singapore.
- Perkin, C., Belding-Royer, E.M., Das, S., *Ad hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing*, IETF Internet Draft, 2002.
- Rendy. 2007. *Cara Kerja dan Kinerja Protokol DSR (Dynamic Source Routing) pada MANET (Mobile Ad-Hoc Network)*, Tugas Akhir. Jakarta: Fakultas Teknik Unika AtmaJaya.
- Ali, S. dan Ali, A., "Performance Analysis of AODV, DSR and OLSR in MANET", *Telcommunication Blekinge Institute of Teknologi, Sweden*, 2009.