

Analisis Perbandingan Performansi Protokol Routing AODV Dan DSR Pada Mobile Ad-Hoc Network (MANET)

Sarah Devi Anggraini¹, Kukuh Nugroho^{2*}, Eko Fajar Cahyadi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Telekomunikasi, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Purwokerto
email: ¹15101114@st3telkom.ac.id, ²kukuh@st3telkom.ac.id, ³ekofajarcahyadi@st3telkom.ac.id

Abstrak - *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) merupakan jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamis. Pergerakan *node* dalam jaringan MANET memerlukan mekanisme *routing* yang khusus, tidak seperti jaringan kabel (*wired*). Diantara pilihan protokol *routing* yang digunakan dalam jaringan MANET diantaranya adalah AODV dan DSR. Penelitian ini dilakukan simulasi untuk mengetahui hasil perbandingan dari performansi *routing* AODV dan DSR menggunakan *software* simulator OPNET Modeler 14.5. Parameter performansi jaringan tersebut berupa *latency*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss*. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa performansi *latency* pada *routing* AODV lebih baik dibandingkan *routing* DSR dengan nilai selisih nilai sebesar 492 ms. Untuk parameter *throughput*, *routing* AODV pada layanan *video conferencing* lebih baik dibandingkan dengan *routing* DSR dengan selisih nilai sebesar 88737,144 bps. Untuk parameter *jitter* layanan *voice* pendukung layanan *video conferencing*, *routing* AODV lebih baik dibandingkan dengan *routing* DSR dengan nilai selisih 1,34 ms. Untuk *packet loss*, *routing* AODV pada layanan *video conferencing* lebih baik dibandingkan pada *routing* DSR dengan selisih nilai sebesar 5,537%. Dari seluruh simulasi diperoleh *routing* AODV lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai performansi *latency*, *throughput*, dan *jitter*, sedangkan *routing* DSR lebih baik dibandingkan AODV dilihat dari nilai performansi *packet loss*.

Kata Kunci - MANET, AODV, DSR, Protokol *routing* reaktif.

I. PENDAHULUAN

Dari waktu ke waktu pengguna jaringan nirkabel (*wireless*) semakin banyak digunakan dibandingkan jaringan kabel. Salah satu pengembangan jaringan *wireless* yaitu adanya teknologi bernama jaringan *ad-hoc*. Jaringan *ad-hoc* merupakan solusi dimana perangkat bergerak (*mobile*) seperti laptop, tablet, smartphone, dan sebagainya dapat saling berkomunikasi satu sama lain tanpa dukungan infrastruktur jaringan berupa *access point* atau sarana pendukung transmisi data.

Mobile Ad-Hoc Network (MANET) merupakan jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamis. Sistem yang digunakan pada MANET bersifat yaitu mampu mengatur diri sendiri serta dibentuk oleh sekumpulan *node* atau terminal yang dihubungkan oleh jalur-jalur nirkabel. Dalam suatu jaringan, konektivitas beberapa *node* dapat menghilang karena jarak yang terlalu jauh dan muncul *node* baru dalam satu waktu dikarenakan

pergerakan *node-node* tersebut. Suatu bentuk teknik pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan hal tersebut yaitu *Random Waypoint Mobility Model* [1].

Node pada MANET tidak hanya berperan sebagai pengirim atau penerima data saja, namun dapat juga difungsikan sebagai penghubung *node* yang lain. Untuk mengatur seluruh proses *routing* pada topologi MANET tidak memerlukan router/*node*, karena setiap *device* berfungsi sebagai router untuk menentukan arah yang akan ditentukan [2]. Sehingga pada proses komunikasi pada jaringan MANET sangat memerlukan protokol yang tepat dan cepat agar *node* dapat mengirimkan paket data yang dibutuhkan oleh jaringan MANET tersebut.

Protokol *routing* *Dynamic Source Routing* (DSR) dan *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV) termasuk dalam protokol *routing* reaktif pada MANET yang sering digunakan. Kedua protokol *routing* tersebut hanya akan terjadi pada saat adanya permintaan untuk mengirim informasi tetapi kedua protokol ini memiliki mekanisme *routing* yang berbeda [3]. DSR menggunakan metode *source routing* dalam melakukan pengiriman data dimana informasi jalur pengiriman akan disimpan dalam *route cache*, kemudian setiap paket data yang akan dikirim akan membawa informasi jalur yang ada dalam *route cache* tersebut di dalam *header*-nya. AODV menggunakan *routing table* tradisional (satu entri per tujuan), berbeda dengan DSR yang *multiple route* dan menggunakan *route cache* [4].

Parameter performansi digunakan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan [5]. Dengan parameter performansi, suatu jaringan dapat memenuhi layanan yang berbeda menggunakan infrastruktur yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan dari protokol *routing* reaktif (*Ad Hoc On Demand Distance Vector*) AODV dan *Dynamic Source Routing* (DSR) sehingga dapat diketahui protokol *routing* reaktif yang paling baik untuk diterapkan pada MANET. Simulasi menggunakan OPNET Modeler 14.5. Parameter performansi yang diukur antara lain *latency*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* untuk layanan *realtime* berupa *video conferencing* dan layanan *non-realtime* berupa FTP dengan variasi ukuran data kecil (*low load*) dan ukuran data besar (*high load*). Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yonas Sidharta dengan membandingkan performansi protokol *routing* AODV dan DSR namun menggunakan *software* simulasi yang berbeda

*) penulis korespondensi

yaitu NS-3 dan skenario topologi jaringan yang berbeda diperoleh hasil bahwa penggunaan protokol routing DSR memberikan hasil yang lebih baik dilihat dari sisi parameter *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss*, dan *routing overhead*. Sedangkan penggunaan protokol routing AODV memberikan hasil yang lebih baik dari sisi parameter *throughput* [11].

Latency atau *delay* didefinisikan sebagai waktu rata-rata tempuh paket yang dikirim dari alamat pengirim ke alamat penerima [6]. Standar TIPHON untuk parameter *delay* dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
PARAMETER LATENCY [7]

Kategori Latensi	Besar Latency	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Throughput adalah kecepatan transfer data efektif yang merupakan jumlah total kedatangan paket data yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi dengan durasi interval waktu pengamatan [8]. Berikut adalah rumus untuk menghitung *throughput*: [9]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \quad (1)$$

Jitter merupakan variasi dari *delay* atau selisih antara *delay* pertama dengan *delay* selanjutnya [10]. Nilai *jitter* diklasifikasikan berdasarkan versi TIPHON dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2
KLASIFIKASI JITTER [7]

Kategori	Jitter
Sangat Bagus	0 - < 75 ms
Bagus	75 - < 125
Sedang	125 - < 225
Jelek	≥ 225 ms

Packet loss adalah parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Faktor yang mempengaruhi terjadinya *packet loss* yaitu terjadi karena *collision* (data saling bertabrakan) dan *congestion* (kemacetan) pada jaringan [8]. Nilai *packet loss* diklasifikasikan berdasarkan versi TIPHON dilihat pada tabel 3:

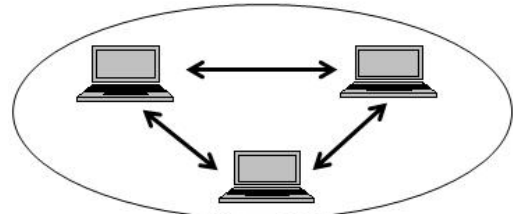
TABEL 3
KLASIFIKASI PACKET LOSS

Kategori Paket	Packet Loss
Sangat Bagus	0% - < 3%
Bagus	3% - < 15%
Sedang	15 % - < 25%
Jelek	≥ 25 %

II. TINJAUAN STUDI

Mobile Ad hoc Network (MANET) adalah sebuah jaringan yang terdiri dari gabungan perangkat bergerak (*mobile*) tanpa infrastruktur, sehingga membentuk jaringan yang bersifat

sementara. Tiap perangkat pada MANET dapat saling berkomunikasi melalui gelombang radio, kemudian tiap perangkat tersebut dinamakan *node*. Oleh karena itu, MANET memiliki kemampuan untuk mengkonfigurasi jaringan secara mandiri [6]. Beberapa contoh *ad-hoc node* yaitu laptop, tablet, *smartphone*, dan sebagainya yang dapat saling berkomunikasi secara langsung satu sama lain.

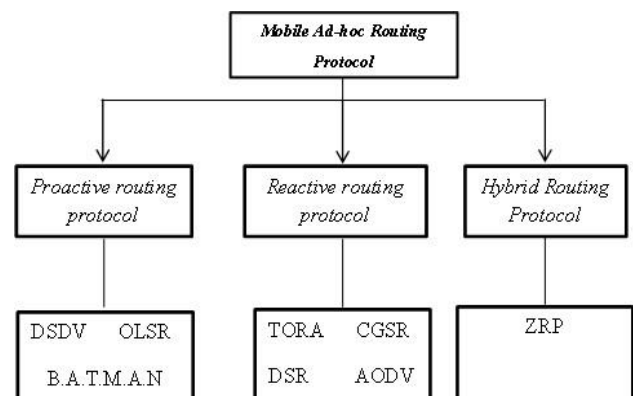


Gbr. 1 Mobile ad-hoc network

Gbr. 1 merupakan gambar jaringan *mobile ad-hoc* yang terdiri dari *node* yang mampu bergerak. Kumpulan *node* pada MANET bergerak secara acak dan berubah untuk melakukan komunikasi sehingga topologi jaringan ini dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diperkirakan. *Node-node* yang ada pada jaringan ini dapat berfungsi juga sebagai router yang mampu untuk meneruskan pesan yang akan dikirimkan ke penerima. Setiap *node* pada jaringan MANET harus mampu menentukan rute terbaiknya untuk meneruskan paket informasi dan jika mengalami kegagalan kirim karena ada gangguan rute, maka *node* memperbaiki rute tersebut.

2.1 Protokol Routing Pada MANET

Routing merupakan suatu mekanisme penentuan jalur komunikasi yang menghubungkan dari *node* pengirim ke *node* penerima. *Routing* bekerja pada layer ketiga OSI (layer Network). Untuk melakukan pengiriman data (informasi) tersebut, maka protokol *routing* akan bertugas untuk menentukan jalur yang akan digunakan untuk mengirimkan data sampai tiba di tempat penerima.



Gbr. 2 Bagan Protokol Routing Pada MANET

Terdapat tiga jenis protokol *routing* pada MANET, yaitu protokol proaktif, protokol reaktif dan protokol hybrid. Protokol *routing* proaktif bertugas untuk meng-*update* tabel *routing* secara berkala [9]. Protokol *routing* reaktif disebut *on-demand routing protocol* sehingga protokol *routing* ini akan memilih jalur maupun melakukan *update* jalur hanya ketika terdapat rute baru atau ketika suatu rute terputus [4]. Sedangkan protokol *routing hybrid* dikembangkan dengan pemikiran untuk menggabungkan kelebihan dari protokol *routing* reaktif dan proaktif sehingga didapatkan sebuah protokol *routing* yang paling efektif [8].

2.2 AODV

AODV merupakan protokol *routing* yang bersifat reaktif karena protokol ini mulai bekerja saat ada permintaan dari *source node* untuk mencari tahu jalur-jalur yang akan digunakan untuk mengirimkan pesan ke *node* tujuan. AODV akan berusaha untuk menemukan jalur yang tidak ada loop dan menemukan jalur terpendek untuk menuju *node* tujuan sesuai tabel *routing* yang dibuat [6].

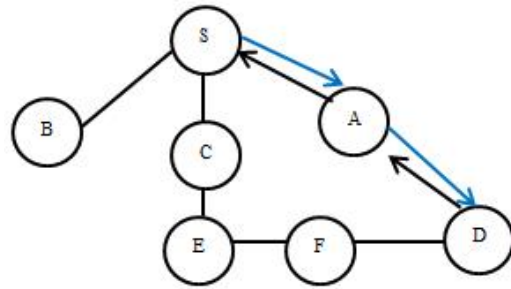
Setiap *node* di dalam jaringan dengan protokol AODV mengandung informasi mengenai rute yang sedang dipergunakan pada saat ini dengan menyimpan data-data sebagai berikut: [10]

1. *IP Address* berupa alamat IP *node* tujuan sehingga memudahkan dalam melakukan *routing*.
2. *Destination Sequence Number* berupa urutan nomor tujuan untuk mencegah terjadinya *routing loops* yaitu suatu kondisi di mana sebuah paket terus ditransmisikan dalam serangkaian router tanpa pernah mencapai jaringan tujuan.
3. *Hop Count* berupa jumlah dari hop ke tujuan.
4. *Next Hop* atau hop selanjutnya yang telah ditentukan untuk meneruskan paket di dalam sebuah rute.
5. *Life Time* yaitu waktu yang berlaku untuk sebuah rute.
6. *Active Neighbor List* yaitu tetangga aktif yang menggunakan rute tertentu.

2.3 DSR

Protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) adalah sebuah protokol *routing* reaktif yang bekerja saat ada permintaan dari *source* suatu *node* agar dapat mengirimkan pesan ke *node* tujuan. Dalam melaksanakan tugasnya, DSR dapat menggunakan dua mekanisme yang dapat digunakan untuk memastikan rute tetap terhubung, yaitu *route discovery* dan *route maintenance*. Berbeda dengan AODV, DSR memiliki *cache memory* yang dapat menyimpan semua informasi *routing* yang ada di dalam jaringan. Hal ini dapat memudahkan DSR untuk proses *recovery* jaringan jika terjadi perubahan topologi secara tiba-tiba. Hal ini efisien dilakukan pada jaringan berkapasitas kecil sekitar jumlah *node* sekitar 2 sampai 29 *node*.

DSR mulai mencari rute dari *source node* ke *node* tujuan dengan *route discovery*. Pada saat *route recovery* ini, DSR akan menyebarkan pesan *Route Request* (RREQ) ke semua *node* tetangga dari *node* sumber. RREQ yang dikirimkan berisi alamat pengirim dan tujuan pesan. *Node-node* yang menerima RREQ kemudian akan meng-update informasi jalur menuju pengirim di dalam *cache route*-nya, menambahkan alamatnya ke dalam paket RREQ, lalu mengirimkannya ke *node* tetangganya, kecuali jika *node* tersebut adalah *node* tujuan atau *node* yang memiliki informasi jalur menuju *node* tujuan di dalam *cache route*-nya. Setelah *node* tujuan menerima RREQ, kemudian *node* tersebut akan mengirimkan pesan *Route Reply* (RREP) menuju *node* sumber. RREP merupakan pesan yang menandakan bahwa jalur dari *source node* menuju *destination node* telah ditemukan dan berisi informasi rute lengkap ke *node* tujuan.



Gbr. 3 Route Discovery DSR

Gbr.3 merupakan *route discovery routing* DSR. Operasi dari DSR *Route Discovery* adalah sebagai berikut: S bertindak sebagai *source*, melakukan proses *broadcast* RREQ dan *node* B, C dan D menerima RREQ karena *node-node* tersebut berada dalam rentang transmisi. Setiap RREQ berisi informasi identitas sumber, identitas tujuan dan sebuah *request id* yang unik. RREQ juga berisi informasi dari *node* berikutnya dimana paket telah melaluinya.

Ketika *node* tujuan menerima RREQ, *node* tersebut akan membangkitkan pesan RREP yang ditujukan kepada sumber dengan menyertakan salinan dari informasi *routing* yang telah ditemukan di dalam RREQ. Sumber kemudian menyimpan informasi *routing* tersebut di dalam *routing cache* untuk menyediakan paket data yang konsekuensi ke tujuan. DSR memungkinkan penggunaan link yang *unidirectional* atau asimetris. Dalam kasus ini, *node* tujuan harus memanggil fungsi *route discovery* untuk menemukan rute dari tujuan ke sumber untuk meneruskan RREP. *Link-link* yang dipergunakan haruslah bersifat *bi-directional* jika IEEE 802.11 digunakan untuk mengirim data.

Jika saat pengiriman pesan terjadi perubahan topologi jaringan, maka DSR akan mencari rute lain yang tersedia pada *cache router/cache memory*, tanpa harus melakukan *route discovery* lagi. *Cache router* ini berisi semua *routing* yang tersedia pada jaringan. Mekanisme perawatannya hanya dilakukan jika di dalam jaringan terjadi perubahan topologi pada saat *node* sumber sedang mengirimkan pesan ke *node* tujuan. Jika hal ini terjadi, maka *node* akan mengirimkan pesan *Route Error* (RERR). Untuk mengirimkan pesan, *source node* akan mencari jalur alternatif dengan menggunakan jalur yang ada pada *cache router*. Oleh karena itu, tabel *routing* yang tersimpan pada *cache router* akan di-update secara berkala. Jika kerusakan rute tidak dapat diatasi dengan bantuan *cache route*, maka akan dilakukan *route discovery* untuk menemukan jalur terbaru dari *node* sumber menuju *node* tujuan. *Source routing* berarti bahwa setiap paket harus membawa secara lengkap informasi mengenai jalur yang akan ditempuh oleh paket tersebut. Keputusan mengenai pengelolaan rute kemudian dibuat di *node* sumber. Keuntungan dari pendekatan ini adalah sangat mudah untuk menghindari terjadinya *routing loop*. Sedangkan kelemahannya adalah setiap paket memerlukan biaya yang sedikit lebih tinggi [1].

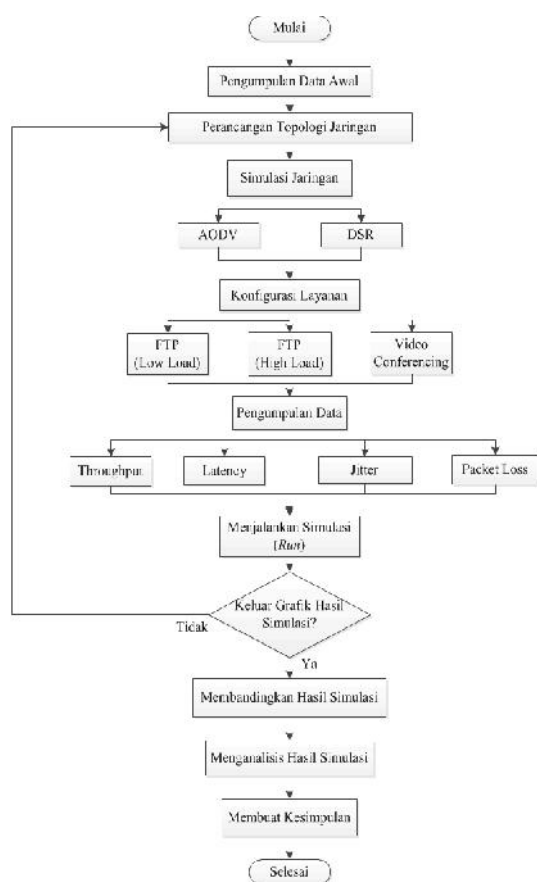
III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data Awal

Pada tahap ini, melakukan beberapa pengumpulan data yang dapat membantu selama proses pelaksanaan penelitian. Pengumpulan data seperti pembuatan skenario jaringan yang akan digunakan sebagai referensi dan parameter layanan yang diimplementasikan pada jaringan MANET yang terdapat dalam OPNET Modeler 14.5.

B. Perancangan Topologi dan Skenario

Pada tahap ini, yaitu membuat perancangan topologi jaringan dan skenario yang akan digunakan untuk simulasi.

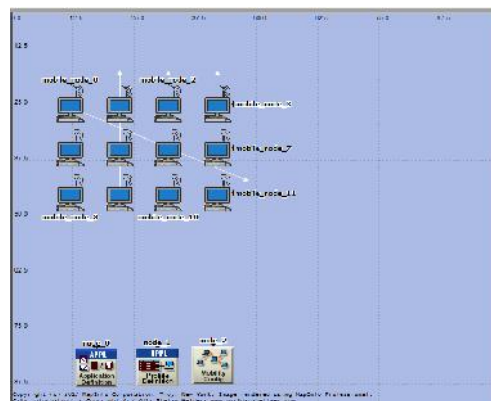


Gbr. 4 Diagram Alir Simulasi

Gbr. 4 merupakan diagram alir perancangan simulasi jaringan yang dibuat pada penelitian ini setelah mendesain model skenario. Diagram alir simulasi menjelaskan penelitian ini terdiri dari 6 skenario yang dibuat, terdiri dari:

1. Skenario DSR layanan FTP (*Low load*)
2. Skenario DSR layanan FTP (*High load*)
3. Skenario DSR layanan *video conferencing*
4. Skenario AODV layanan FTP (*Low load*)
5. Skenario AODV layanan FTP (*High load*)
6. Skenario AODV layanan *video conferencing*

Untuk perancangan topologi disetiap skenario disusun sama, baik untuk protokol *routing* AODV dan DSR. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam membandingkan kinerja dari kedua protokol tersebut. Jumlah *node* pada setiap skenario yaitu 12. Topologi jaringan MANET hanya berupa sekumpulan *node* yang bersifat *mobile*, sehingga pada kenyataannya, *node* pada MANET memiliki topologi mesh bersifat acak. Setiap *node* pada MANET bergerak ke segala arah secara konstan sebesar 0,6 m/sec dengan jarak pergerakan *node* maksimal sejauh 10 m. *Mobile_node_0* bertindak sebagai pengirim informasi (*source*) mendekati *mobile_node_11* bertindak sebagai penerima. *Mobile node* lain bertindak sebagai router yang bergerak bebas ke semua arah seperti pada Gbr. 5.



Gbr. 5 Rancangan Skenario

Protokol yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan AODV dan DSR sesuai dengan judul penelitian. Seluruh skenario pada penelitian ini diatur untuk mengetahui output parameter nilai *throughput*, *latency*, *jitter* dan *packet loss*. Apabila nilai parameter tidak dikeluarkan setelah proses *running*, maka harus kembali ke awal pada proses perancangan penyusunan *node*. Untuk parameter simulasi dapat dilihat pada tabel 4 mengenai skenario jaringan yang akan dibuat pada penelitian ini.

TABEL 4
PARAMETER SIMULASI

Parameter Simulasi	
Protokol	AODV dan DSR
Jumlah node	12
Jenis node	Mobile
Area Simulasi	100 x 100 m
Waktu Simulasi	5 menit
Parameter Performansi	Throughput, latency, jitter, dan packet loss
Jenis Layanan	FTP low load, FTP high load dan Video Conferencing

C. Pengambilan Data Observasi

Pada tahap ini, yaitu pengambilan data observasi dari hasil proses simulasi menggunakan OPNET. Data yang dihasilkan berupa grafik dan tabel dari parameter QoS layanannya.

D. Analisa

Pada tahap ini, yaitu setelah proses simulasi selesai dan dapat menghasilkan keluaran seperti yang diinginkan. Keluaran yang dimaksud adalah berupa grafik parameter-parameter dari layanan yang diamati dan tabel *routing*. Proses analisa dapat dilakukan dengan dua buah cara, yaitu dengan mengamati dan membaca grafik dan tabel *routing* secara langsung serta membandingkan dengan standarisasi TIPHON.

E. Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan ini, yaitu data yang telah dianalisa akan diambil beberapa kesimpulan terkait dengan tujuan penelitian. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil simulasi menggunakan Gbr. 6 berikut:



Gbr. 6 Flowchart Alur Implementasi Simulasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas tentang mengenai hasil simulasi yang diperoleh dari penelitian ini. Hasil ini meliputi dari parameter-parameter yang diamati dalam penelitian serta hasil dari skenario-skenario yang digunakan. Adapun parameter-parameter yang diamati adalah : *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Sementara dari sisi skenario yang diamati adalah layanan realtime berupa *video conferencing* dan layanan *non-realtime* berupa FTP dengan variasi ukuran data kecil (*low load*) dan ukuran data besar (*high load*).

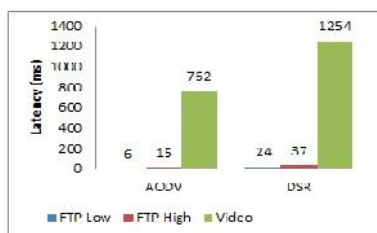
Keluaran data yang dihasilkan oleh simulator dari skenario ini berupa keluaran dari layanan *non realtime* berupa FTP dan layanan *realtime* berupa *video conference*. Hasil data yang didapatkan dari tiap layanan pada seluruh parameter performansi jaringan diperoleh dari simulasi yang telah dijalankan sebanyak 5 kali. Sehingga diperoleh *sample* nilai hasil data sebanyak 5 kali kemudian didapatkan nilai rata-rata dari hasil simulasi tersebut.

A. Latency

Tabel 5 dan gambar 4 merupakan nilai hasil performansi *latency* pada penelitian ini.

TABEL 5
RATA-RATA LATENCY

Protokol Routing	FTP		Standarisasi TIPHON
	FTP Low	FTP High	
AODV	6	15	4
DSR	24	37	4
Video			
AODV	762	762	1
DSR	1254	1254	1



Gbr. 7 Grafik latency

Gbr. 7 diatas memperlihatkan bahwa protokol *routing* AODV menghasilkan performansi *latency* yang lebih rendah dibandingkan DSR. Hal ini disebabkan pada protokol *routing* DSR terdapat *cache* memori besar yang berisi informasi tabel

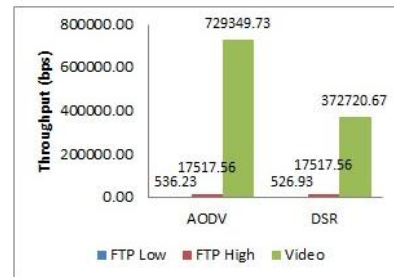
routing dalam mentransmisikan data. Hal ini yang menyebabkan *latency* yang tinggi dalam memperbaharui *cache* memori tersebut pada mobilitas yang tinggi [3].

B. Throughput

Rata-rata nilai parameter *throughput* pada protokol *routing* AODV dan DSR ditunjukkan pada tabel 6 dan gbr. 8.

TABEL 6
HASIL RATA-RATA THROUGHPUT

Protokol Routing	Throughput (bps)		
	FTP Low	FTP High	Video
AODV	536.23	17517.56	729349.73
DSR	526.93	17517.56	372720.67



Gbr. 8 Grafik throughput

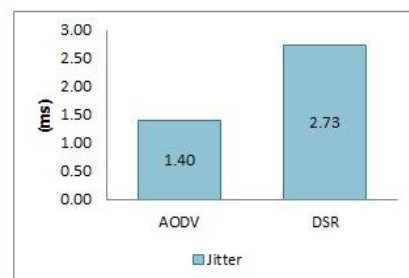
Perbedaanya hanya terjadi pada saat penambahan beban trafik pada beban FTP yang besar (*high*), *throughput* untuk protokol *routing* AODV dan DSR bernilai sama sebesar 17518 bit/sec. Hal ini karena ada perubahan kapasitas beban trafik jaringan, sehingga proses pencarian jalur pengiriman paket mengalami proses yang lama dan panjang pada AODV. Ketika beban trafik bertambah, yaitu penggunaan *video conferencing*, nilai *throughput* pada *routing* protokol AODV kembali lebih besar dibandingkan protokol *routing* DSR. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR menerapkan *source routing* untuk menentukan rute (*route discovery*) dan untuk melewati paket melalui *hop node* (*hop by hop*) [1].

C. Jitter

Rata-rata nilai *jitter* pada protokol *routing* AODV dan DSR ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gbr. 9.

TABEL 7
HASIL RATA-RATA JITTER

Protokol Routing	Jitter	Standarisasi TIPHON
AODV	1.40	4
DSR	2.73	4



Gbr. 9 Hasil rata-rata jitter

Tabel 7 dan Gbr. 9 memperlihatkan bahwa nilai *jitter* pada protokol *routing* DSR dan AODV masih dalam kategori bernilai 4 yang berarti memiliki performansi jaringan sangat

bagus berdasarkan parameter TIPHON. Nilai parameter *jitter* DSR sebesar 1,40 ms, sedangkan nilai parameter *jitter* pada DSR sebesar 2,73 ms. Dari grafik gbr. 9 dapat dilihat besarnya parameter *jitter* protokol *routing* DSR lebih besar dibandingkan *jitter* pada protokol *routing* AODV meskipun kedua protokol *routing* masih termasuk dalam kategori sangat bagus. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute dengan mengirimkan RRP (*route request packet*) dan *node* penerima menjawab kembali RRP tersebut, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute. Selain itu protokol *routing* DSR menerapkan *source routing*, seluruh urutan *routing* terletak pada *header* paket [1]. Semakin kecil nilai *jitter* maka semakin jernih layanan *voice* pada *video conferencing* karena tidak ada variasi *delay*.

D. Packet Loss

Nilai *packet loss* pada Tabel 8 merupakan hasil rata-rata sample perhitungan FTP dengan beban kecil (*low*) berdasarkan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} &\text{Packet loss (DSR)} \\ &= \left(\frac{\text{packet sent} - \text{packet received}}{\text{packet sent}} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{0,0871 - 0,0871}{0,0871} \right) \times 100 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

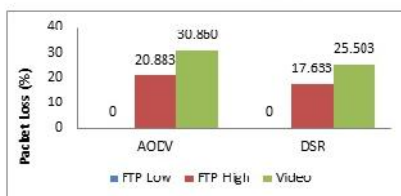
$$\begin{aligned} &\text{Packet loss (AODV)} \\ &= \left(\frac{\text{packet sent} - \text{packet received}}{\text{packet sent}} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{0,0886 - 0,0886}{0,0886} \right) \times 100 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dimana,

- *Packet Sent*, merupakan rata-rata paket yang dikirim.
- *Packet Received*, merupakan rata-rata paket yang diterima.

TABEL 8
HASIL RATA-RATA PACKET LOSS FTP

Protokol Routing	Packet loss (%)			Standarisasi TIPHON		
	FTP Low	FTP High	Video	FTP Low	FTP High	Video
AODV	0	20.883	30.860	Sangat Bagus	Sedang	Buruk
DSR	0	17.633	25.503	Sangat Bagus	Sedang	Buruk



Gbr. 10 Grafik packet loss

Berdasarkan menggunakan perhitungan di atas, nilai *packet loss* yang dihasilkan untuk semua layanan dengan beban data yang berbeda termasuk dalam kondisi baik, karena berdasarkan tabel TIPHON nilai pada rentang 0 - 3 % menunjukkan bahwa sistem mempunyai kualitas kerja yang bagus.

Sesuai Tabel 8 dapat dilihat untuk nilai *packet loss* pada dari protokol *routing* AODV dan DSR masih dalam kategori nilai *packet loss* yang bagus, namun dapat dilihat protokol *routing* AODV memiliki *packet loss* yang 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. Kedua protokol *routing* menghasilkan *packet loss* yang besar ketika beban data layanan yang bertambah. Semakin besar beban data layanan yang digunakan, semakin besar kemungkinan data yang hilang (*dropped*), tabrakan data (*collision*) dan antrian data (*congestion*) selama proses transmisi berlangsung [2].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Layanan *non realtime* berupa FTP dan layanan *realtime* berupa *video conferencing* pada MANET, menghasilkan nilai-nilai parameter yang sesuai dengan rekomendasi TIPHON, dimana berdasarkan standar tersebut layanan *non realtime* untuk FTP dan layanan *realtime* untuk *video conferencing* secara keseluruhan masih dapat berjalan dengan baik, namun *latency* pada layanan *realtime* untuk *video conferencing* menghasilkan performansi yang buruk sebesar 762 ms pada protokol *routing* AODV dan *latency* untuk *video conferencing* protokol *routing* DSR sebesar 1254 ms.
2. Nilai tertinggi parameter *throughput* yaitu untuk layanan *video conferencing* pada protokol *routing* AODV, besarnya *throughput* yang diterima di setiap *node* pada protokol *routing* AODV sebesar 17517,56 bit/sec, sedangkan besarnya *throughput* pada protokol *routing* DSR sebesar 372720,67 bit/sec. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR menerapkan *source routing* untuk menentukan rute (*route discovery*) dan untuk melewati paket melalui hop node (*hop by hop*). Semakin besar nilai *throughput* maka semakin baik jaringan tersebut bekerja.
3. Nilai tertinggi parameter *jitter* rata-rata yaitu pada protokol *routing* DSR. Nilai parameter *jitter* AODV sebesar 1,40 ms, sedangkan nilai parameter *jitter* pada DSR sebesar 2,73 ms. Hal ini dikarenakan pada protokol *routing* DSR membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menemukan rute dan menerapkan *source routing*, seluruh urutan *routing* terletak pada *header* paket. Semakin kecil nilai *jitter* maka semakin jernih layanan *voice* pada *video conferencing* karena tidak ada variasi *delay*.
4. Nilai *packet loss*, pada protokol *routing* AODV untuk layanan *video conferencing* sebesar 25.503%, lebih baik dibandingkan *routing* DSR sebesar 30,860%. Hal ini disebabkan oleh proses pencarian jalur yang panjang dan lama pada protokol AODV dan juga pengaruh jarak antar *node*. Semakin jauh jarak *node* pengirim dengan *node* penerima, maka paket yang hilang akan semakin besar.
5. Dari seluruh simulasi diperoleh hasil protokol *routing* AODV lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai parameter *latency*, *throughput*, dan *jitter*, kecuali parameter *packet loss*. Sedangkan untuk layanan terbaik yang digunakan pada jaringan MANET berupa FTP dengan beban kecil (*low load*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Benardi, 2009. *Analisa Unjuk Kerja Jaringan Nirkabel Ad Hoc Dalam Beberapa Situasi Yang Berbeda Ditinjau Dari Sudut Pandang Routing*. Universitas Mercubuana.

- [2] F. Amilia, Marzuki, and Agustina, 2014. *Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Dynamic Source Routing (DSR) Dan Geographic Routing Protocol (GRP) Pada Mobile Ad Hoc Network (MANET)*. *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 9–15.
- [3] M. Affandes, 2010. *Analisa Parameter QoS Routing pada Protokol Jaringan Ad-Hoc Bergerak (MANET)*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- [4] H. C. Sinaga, N. D. Cahyani, and F. A. Yulianto, 2010. *ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI REACTIVE ROUTING PROTOKOL AODV DAN DSR PADA JARINGAN AD HOC*. Telkom Univ.
- [5] C. Irvine and T. Levin, 2001. "Quality of Security Service," *Proc. 2000 Work. New Secur. Paradig.*, pp. 91–99.
- [6] Yanto, 2013. *Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*. Fak. Tek. Univ. Tanjungpura, pp. 1–6.
- [7] ETSI, 1999. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)- General aspects of Quality of Service (QoS) TR 101 329 V2.1.1*. Valbonne, France.
- [8] K.. Nugroho, 2016. *Jaringan Komputer Menggunakan Pendekatan Praktis*. Kebumen: MEDIATERA.
- [9] A. P. P. Wedda, 2015. *IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SOFT QoS (DIFFSERV) PADA JARINGAN MPLS – TE UNTUK LAYANAN TRIPLE PLAY* Implementation and Analysis of Soft QoS (DiffServ) on MPLS-TE Network for Triple Play Services. *J. Telekomun.*.
- [10] R. S. Lubis and P. Maksum, 2014. *Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMK Telkom Medan*. Singuda Ensikom, vol. 7, no. 3, pp. 1–6
- [11] Sidharta, Yonas. dan Widjaja, Damar., 2013. *Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Ad-Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR) Pada Jaringan MANET*. *Jurnal Teknologi*, 6(1).