

PERBAIKAN UNJUK KERJA PROTOKOL ROUTING DSR PADA MOBILE ADHOC NETWORK (MANET) MENGGUNAKAN LET

Improving Performance of DSR Routing Protocol in Mobile Adhoc Network (MANET) Using LET

Andy Hidayat Jatmika

ABSTRAK

Salah satu protokol routing pada jaringan adhoc adalah protokol Dynamic Source Routing (DSR) yang memiliki sifat reaktif. Route discovery merupakan suatu mekanisme pada DSR yang berfungsi untuk melakukan proses pencarian jalur secara dinamis baik secara langsung di dalam range transmisi ataupun dengan melewati beberapa node intermediate. Penentuan jalur ini terbagi menjadi dua bagian yaitu RREQ dan RREP. Kelemahan dari DSR ini adalah pada mekanisme route maintenance yang tidak dapat memperbaiki link yang rusak atau down

Penelitian ini mengajukan modifikasi pada proses route discovery untuk mengurangi pencarian rute baru yang disebabkan oleh putusnya rute lama dengan menggunakan rute reliable yang memiliki kemungkinan kecil terputus. Untuk mendapatkan rute yang reliable, digunakan metode Link Expiration Time (LET) yang akan diterapkan pada kerangka protokol DSR. LET digunakan untuk memperkirakan lamanya dua buah node untuk dapat saling berhubungan yang dihitung berdasarkan jangkauan transmisi serta kecepatan relatif antara dua buah node.

Ujicoba dilakukan dengan menggunakan tools Network Simulator 2 (NS2). Pengujian dilakukan terhadap data statistik simulasi jaringan seperti jumlah paket yang terkirim (sent packets) dan paket yang di-forward (forwarded packets). Berdasarkan hasil simulasi, DSR dengan LET memiliki sent packets dan forwarded packets yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan DSR konvensional.

Kata Kunci : DSR, LET, MANET, routing, protokol

ABSTRACT

One of routing protocols in ad hoc networks are Dynamic Source Routing protocol (DSR). Route Discovery is a mechanism on DSR which serves to make the search process dynamically track either directly within the transmission range or by passing through some intermediate node. The determination of these pathways is divided into two parts, namely RREQ and RREP. The downside of this DSR is on the route maintenance mechanisms are not able to fix a broken link or down

This study propose modifications to the route discovery process to reduce new route search rupture caused by the old route by using a reliable service that has a small chance is lost. To get a reliable service, used methods Link Expiration Time (LET) that will be applied to the DSR protocol framework. LET used to estimate the length of two nodes to be interconnected are calculated based on the transmission range and relative speed between the two nodes.

Experiments carried out by using the tools Network Simulator 2 (NS2). Tests carried out on simulated statistical data networks such as the number of packets transmitted (sent packets) and the packet is forwarded (forwarded packets). Based on simulation results, the DSR with the LET has sent packets and forwarded packets are more when compared to conventional DSR.

Keywords : DSR, LET, MANET, routing, protocols

PENDAHULUAN

MANET merupakan kumpulan node yang bergerak secara dinamis membentuk suatu jaringan sementara tanpa menggunakan struktur jaringan yang telah ada (Li dkk,

2007). MANET memiliki dua karakteristik penting yang membedakannya dengan network biasa, yaitu sifat mobile dan keterbatasan energi. Sifat mobile berarti bahwa wireless mobile device penyusun

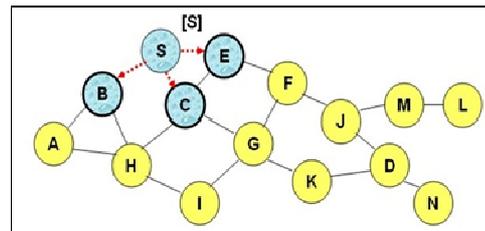
MANET posisinya tidak tetap. Hal ini disebabkan karena setiap wireless mobile device bergerak dengan kecepatan dan arah tertentu. Sifat keterbatasan energi berarti setiap wireless mobile device pada MANET eksistensinya dibatasi oleh adanya ketersediaan energi (Jatmika, 2011). Berdasarkan hal tersebut, fungsi dari jaringan adhoc sangat tergantung pada *routing protocol* yang menentukan jalur atau rute diantara node.

Salah satu protokol routing pada jaringan adhoc adalah protokol Dynamic Source Routing (DSR). Pada DSR, proses pencarian rute dinamakan Route Discovery. Mekanisme dasar route discovery ini adalah pada saat ingin membangun hubungan, node pengirim melakukan broadcast paket route request (RREQ) untuk menginisialisasi node tujuan di daerah range transmisi. Apabila proses pencarian berhasil menemukan node tujuan, maka node pengirim akan menerima RREP yang berarti route untuk mengirimkan data menuju node tujuan telah ditemukan dan paket data siap untuk dikirimkan. Kelemahan dari protokol DSR ini adalah pada mekanisme *route maintenance* yang tidak dapat memperbaiki link yang rusak atau down.

Proses pencarian rute baru merupakan proses yang membutuhkan energi, bandwidth dan delay dalam pengiriman paket data karena proses pencarian tersebut membutuhkan waktu (Dana dkk, 2008). Beberapa cara dapat ditempuh seperti menggunakan rute reliable yang memiliki kemungkinan kecil terputus. Dari penelitian yang dilakukan Su, W., Lee, S.-J., & Gerla, M. (2000), didapatkan suatu algoritma untuk memperkirakan lamanya dua buah node untuk dapat saling berhubungan sebagai akibat adanya pergerakan node-node tersebut. Algoritma tersebut disebut dengan Link Expiration Time (LET). LET dihitung berdasarkan jangkauan transmisi radio pada node, informasi posisi, arah pergerakan serta kecepatan relatif antara dua buah node. Dengan menggunakan nilai LET maka pada fase route discovery yang menghasilkan beberapa alternative rute dapat dipilih rute mana yang paling reliable untuk digunakan sebagai jalur pengiriman paket data. Penelitian ini mengajukan modifikasi pada proses *route discovery* untuk mengurangi pencarian rute baru yang disebabkan oleh putusnya rute lama dengan menggunakan rute *reliable* yang memiliki kemungkinan kecil terputus yang akan diterapkan pada kerangka protokol DSR untuk pengiriman data.

METODE PENELITIAN

Proses Route Discovery pada Protokol DSR. Bila sebuah node S (source) akan mengirim paket data ke node D (destination) pada sebuah MANET, namun node S tidak mengetahui rute dari S ke D, maka pada protokol DSR, node S akan melakukan proses route discovery (pencarian rute). Proses pencarian rute atau route discovery antara source node S menuju destination node D pada protokol DSR dimulai dengan flooding paket RREQ (route request) oleh node S. Pada paket RREQ yang diflooding oleh node S, disisipkan identifier node pengirim (node S). Gambar 1 menunjukkan proses awal route discovery, yaitu flooding paket RREQ yang berisi identifier [S] oleh node S. Paket RREQ yang diflooding oleh S diterima oleh node B, C dan E.

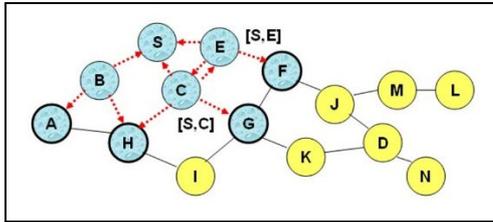


Gambar 1. Tahap awal route discovery pada protokol DSR

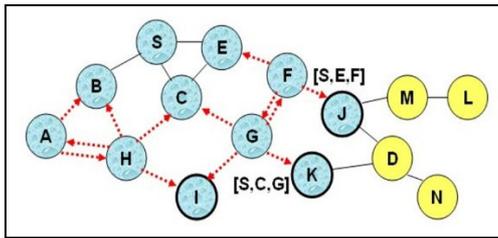
Node intermediate *i* (node selain S dan D pada MANET) yang menerima RREQ, menambahkan id-nya pada RREQ yang diterima lalu kembali memforward (memflooding) paket RREQ tersebut. Dengan demikian, pada sebuah RREQ tertera catatan node pada MANET yang telah disinggahi oleh RREQ.

Untuk menghindari cyclic, node *i* yang menerima sebuah RREQ memeriksa apakah sebelumnya paket RREQ tersebut pernah singgah pada dirinya. Pemeriksaan tersebut dilakukan dengan melihat catatan node pada MANET yang telah disinggahi oleh paket RREQ. Bila sebelumnya paket RREQ yang diterima pernah singgah, maka paket tersebut didrop.

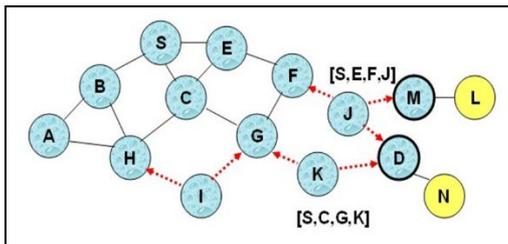
Pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 4 ditunjukkan perjalanan paket RREQ yang melintasi node intermediate. Sebenarnya banyak paket RREQ yang ada pada MANET tersebut, namun untuk menyederhanakan penjelasan, hanya dibahas satu RREQ.



Gambar 2. Proses perjalanan RREQ dari S menuju D pada tahap route discovery



Gambar 3. Proses perjalanan RREQ dari S menuju D pada tahap route discovery

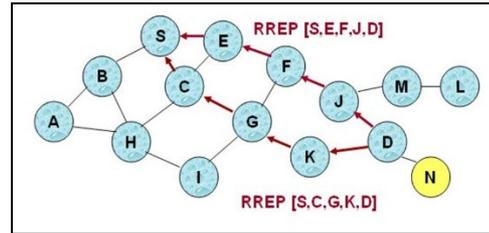


Gambar 4. Proses perjalanan RREQ dari S menuju D pada tahap route discovery

Pada Gambar 2 paket RREQ yang dipancarkan oleh node S diterima oleh node C. Pada node C, RREQ yang diterima diperiksa apakah sebelumnya pernah singgah di C (cyclic). Karena ternyata RREQ tersebut belum pernah singgah di C, maka RREQ diforward dengan cara flooding oleh node C. Sebelum diforward, pada RREQ disisipi identifier C sehingga pada RREQ yang dipancarkan oleh node C tersebut terdapat catatan [S, C] yang menunjukkan RREQ telah menempuh rute $S \rightarrow C$. Hal yang sama dilakukan ketika RREQ tersebut singgah ke node G kemudian ke node K seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Dengan demikian, ketika RREQ tersebut dipancarkan oleh node K, pada RREQ terdapat catatan yang berisi [S, C, G, K] yang menunjukkan paket RREQ tersebut telah menempuh rute $S \rightarrow C \rightarrow G \rightarrow K$.

Ketika paket RREQ sampai pada node yang dituju yaitu node destination D, maka paket tersebut tidak diforward. Node D

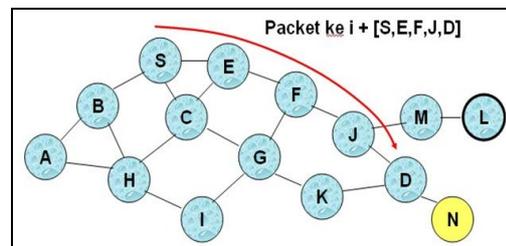
membalas paket RREQ tersebut dengan paket RREP (route reply) yang ditujukan kepada node S. Rute yang ditempuh oleh paket RREP merupakan kebalikan rute yang ditempuh paket RREQ. Ingat bahwa rute yang ditempuh paket RREQ dapat diketahui dengan memeriksa catatan node yang tersimpan pada paket RREQ tersebut. Pada RREP yang dikirim oleh D juga disisipkan rute dari node S menuju D.



Gambar 5. Proses pengiriman RREP untuk membalas RREQ

Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa node D menerima paket RREQ[S, E, F, J, D] dan RREQ[S, C, G, K, D]. Kemudian node D membalas RREQ tersebut dengan RREP[S, E, F, J, D] dan RREP[S, C, G, K, D] yang dikirim kepada node S. Rute yang ditempuh oleh RREP[S, E, F, J, D] adalah $D \rightarrow J \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow S$ dan rute yang ditempuh oleh RREP[S, C, G, K, D] adalah $D \rightarrow K \rightarrow G \rightarrow C \rightarrow S$.

Node S yang menerima RREP[S, E, F, J, D] dan RREP[S, C, G, K, D] akan mengetahui rute yang harus ditempuh untuk mengirim paket data ke node D. Node S dapat memilih salah satu rute $S \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow J \rightarrow D$ atau $S \rightarrow C \rightarrow G \rightarrow K \rightarrow D$ untuk mengirim paket data. Ketika node S mengirim paket - paket data ke node D, node S menyisipkan informasi rute yang harus ditempuh oleh paket - paket data tersebut untuk menuju node destination D, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses pengiriman paket data dari S ke D

Perhitungan Reliabilitas Link Dan Rute Pada MANET. Link Expiration Time (LET) merupakan algoritma untuk memperkirakan

lama waktu koneksi atau waktu kadaluwarsa antara dua buah node pada MANET. Jika parameter-parameter yang ada diantara dua buah node diketahui seperti kecepatan, arah pergerakan dan jangkauan propagasi radio, maka dapat ditentukan lamanya waktu antara dua buah node dapat saling berhubungan. Apabila ada dua buah node i dan j dengan jangkauan transmisi r , kecepatan v_i dan v_j , koordinat (x_i, y_i) dan (x_j, y_j) , serta besar sudut arah pergerakan θ_i dan θ_j , maka nilai LET dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut.

$$LET_{i,j} = \frac{-(ab+cd) + \sqrt{(a^2+b^2)r^2 - (ad-bc)^2}}{a^2+b^2} \quad (1)$$

dimana,

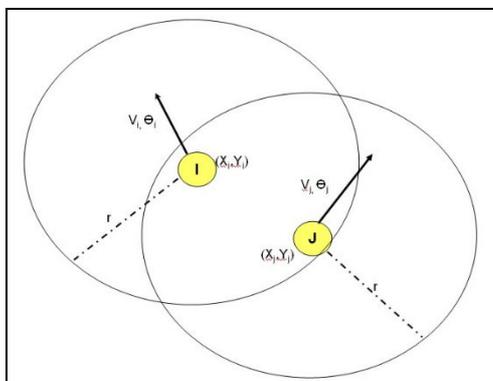
$$a = v_i \cos \theta_i - v_j \cos \theta_j \quad (2)$$

$$b = x_i - x_j \quad (3)$$

$$c = v_i \sin \theta_i - v_j \sin \theta_j \quad (4)$$

$$d = y_i - y_j \quad (5)$$

Parameter-parameter tersebut (kecepatan, arah pergerakan, dan posisi *node*) diperoleh dari GPS yang ada pada node. Ilustrasi dari persamaan 1 sampai 5 dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah.



Gambar 7. Ilustrasi untuk persamaan 1 sampai 5

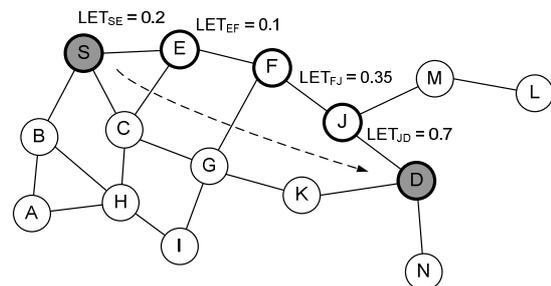
Metode Untuk Mendapatkan Rute Reliabel.

Dengan mengintegrasikan metode perhitungan reliabilitas rute pada proses route discovery, diharapkan rute yang didapatkan pada proses route discovery adalah rute reliabel yang memiliki kemungkinan kecil terputus. Berikut ini proses route discovery untuk mendapatkan rute reliabel :

1. Sebuah node S (source) akan mengirim paket data ke node D (destination) pada sebuah MANET. Bila S tidak mengetahui rute menuju D, S akan melakukan route discovery. Proses route discovery

dilakukan dengan melakukan flooding paket RREQ oleh S.

2. Node intermediate i (selain node S dan D) yang menerima RREQ akan :
 - a. Memeriksa node yang telah dilalui paket RREQ. Jika RREQ pernah singgah di i , maka RREQ akan didrop karena terjadi cyclic
 - b. Jika rute yang ditempuh RREQ tidak cyclic maka reliabilitas rute yang telah ditempuh RREQ (dari S ke i) dihitung menggunakan persamaan 1 sampai 5.
 - c. Sebelum memforward RREQ, node i menyisipkan identifiernya pada RREQ yang menandakan RREQ tersebut pernah singgah di i .
3. Node destination D yang menerima RREQ akan membalas RREQ dengan mengirim *route reply (RREP)*.
4. Node source S yang menerima beberapa RREP akan memilih rute yang reliabilitasnya paling tinggi seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi perhitungan reliabilitas rute pada MANET

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ujicoba. Pada bagian ini akan dijelaskan hasil uji coba dari simulasi yang telah dilakukan. Hasil uji coba ini akan memberikan gambaran terhadap performa dari protokol routing yang telah dilakukan perbaikan. Dalam skenario uji coba, dilakukan pengujian terhadap data statistik simulasi jaringan seperti *Sent Packets* dan *Forwarded Packets*. Hasil uji coba dari simulasi jaringan yang dilakukan di NS-2 berupa trace file yang akan diolah dan dianalisa data-datanya menggunakan XGraph yang telah tersedia pada NS-2.

Ujicoba pada penelitian ini terdiri dari beberapa skenario yang digunakan untuk menguji performa dari protokol routing yang diusulkan yaitu :

- a. Uji coba menggunakan 50 node dengan network area 1000 x 1000 m².
- b. Uji coba menggunakan 50 node dengan network area 1500 x 1500 m²
- c. Uji coba menggunakan 100 node dengan network area 1000 x 1000 m².
- d. Uji coba menggunakan 100 node dengan network area 1500 x 1500 m²

Hasil ujicoba simulasi jaringan menggunakan Network Simulator 2 (NS-2) dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 16.

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	100
Number of sending nodes:	100
Number of receiving nodes:	100
Number of generated packets:	8456
Number of sent packets:	8114
Number of forwarded packets:	11454

Gambar 13 Hasil simulasi DSR 100 node, network area 1000x1000m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	50
Number of sending nodes:	50
Number of receiving nodes:	48
Number of generated packets:	4758
Number of sent packets:	4674
Number of forwarded packets:	4407

Gambar 9 Hasil simulasi DSR 50 node, network area 1000x1000m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	100
Number of sending nodes:	100
Number of receiving nodes:	100
Number of generated packets:	12711
Number of sent packets:	12295
Number of forwarded packets:	26530

Gambar 14. Hasil simulasi DSR with LET 100 node, network area 1000x1000m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	50
Number of sending nodes:	50
Number of receiving nodes:	50
Number of generated packets:	6447
Number of sent packets:	6309
Number of forwarded packets:	10656

Gambar 10 Hasil simulasi DSR with LET 50 node, network area 1000x1000m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	100
Number of sending nodes:	100
Number of receiving nodes:	100
Number of generated packets:	8049
Number of sent packets:	7813
Number of forwarded packets:	14770

Gambar 15. Hasil simulasi DSR 100 node, network area 1500x1500m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	50
Number of sending nodes:	50
Number of receiving nodes:	50
Number of generated packets:	5992
Number of sent packets:	5882
Number of forwarded packets:	14236

Gambar 11 Hasil simulasi DSR 50 node, network area 1500x1500m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	100
Number of sending nodes:	100
Number of receiving nodes:	99
Number of generated packets:	13682
Number of sent packets:	13252
Number of forwarded packets:	39892

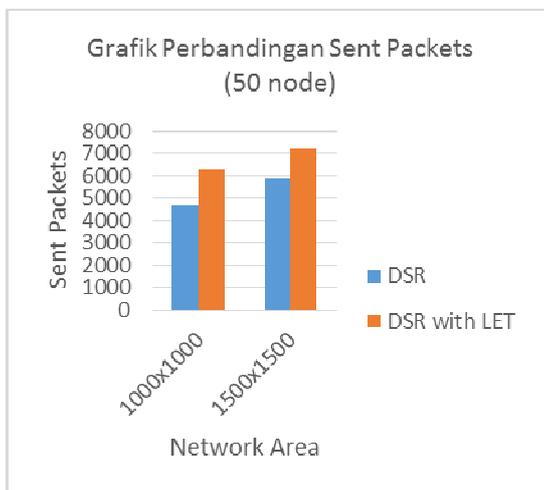
Gambar 16. Hasil simulasi DSR with LET 100 node, network area 1500x1500m²

Simulation information:	
Simulation length in seconds:	230.2577175
Number of nodes:	50
Number of sending nodes:	50
Number of receiving nodes:	50
Number of generated packets:	7290
Number of sent packets:	7183
Number of forwarded packets:	31254

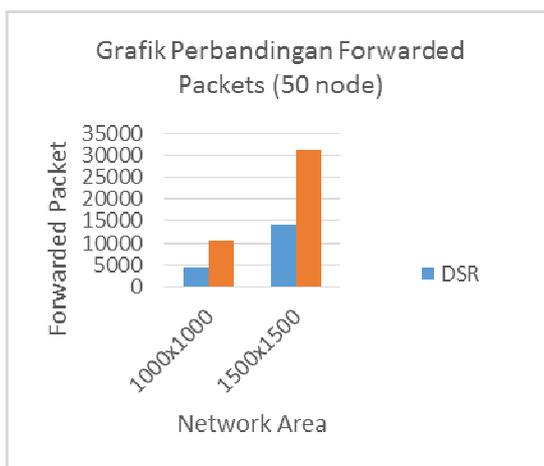
Gambar 12 Hasil simulasi DSR with LET 50 node, network area 1500x1500m²

Pembahasan dan analisa. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, pada simulasi jaringan dengan 50 node seperti yang terlihat pada Gambar 17 dan Gambar 18, untuk network area 1000 x 1000 m² dan 1500 x 1500 m² *Sent Packets* dan *Forwarded Packets* protokol routing DSR dengan LET lebih baik dibandingkan dengan DSR. Hal ini dikarenakan protokol DSR dengan LET menyediakan rute yang memiliki tingkat

kestabilan atau reliabilitas yang tinggi sehingga pengiriman paket ke node tujuan lebih optimal karena memiliki prediksi selang waktu sebuah link atau rute tersebut dapat saling terhubung. Tidak demikian halnya dengan protokol routing DSR konvensional tanpa memperhitungkan kestabilan rute sehingga protokol DSR tidak dapat memprediksi berapa lama selang waktu rute tersebut saling terhubung, untuk itu ketika sebuah node melakukan pengiriman paket menggunakan protokol DSR, tiba-tiba ada node bergerak menjauh yang mengakibatkan rute yang digunakan sebagai jalur pengiriman paket terputus, dimana hal tersebut akan berpengaruh terhadap jumlah paket yang terkirim.



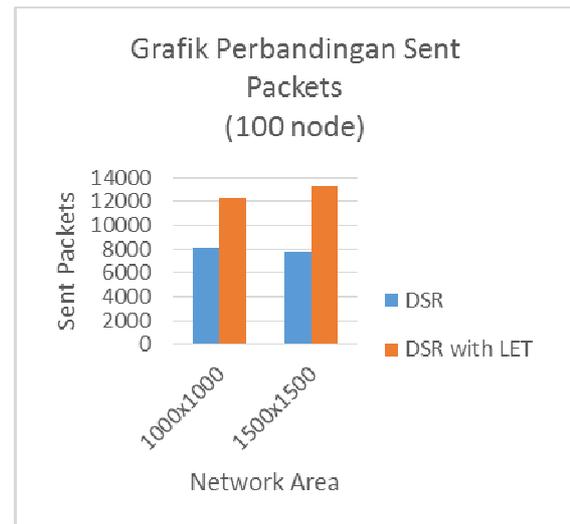
Gambar 17. Grafik Perbandingan Sent Packets dengan 50 node



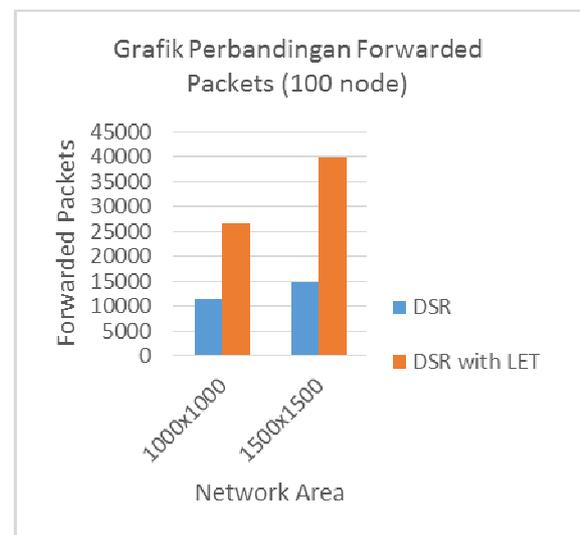
Gambar 18. Grafik Perbandingan Forwarded Packets dengan 50 node

Analisa selanjutnya adalah pada simulasi jaringan MANET dengan 100 node untuk perbandingan *Sent Packets* dan *Forwarded*

Packets seperti yang terlihat pada Gambar 19 dan Gambar 20. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, *Sent Packets* dan *Forwarded Packets* pada protokol routing DSR dengan LET tetap memberikan hasil yang lebih baik pada network area 1000 x 1000 m², 1500 x 1500 m² walaupun jumlah node-nya bertambah jika dibandingkan dengan protokol routing DSR konvensional.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Sent Packets dengan 100 node



Gambar 20. Grafik Perbandingan Forwarded Packets dengan 100 node

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil ujicoba pada simulasi jaringan MANET terhadap *Sent Packets* dan *Forwarded Packets*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Protokol routing DSR dengan LET memberikan kualitas pengiriman paket yang lebih baik dibandingkan dengan protokol routing DSR konvensional untuk kondisi 50 node pada network area 1000 x 1000 m² dan 1500 x 1500 m².
- b. Protokol routing DSR dengan LET memberikan kualitas pengiriman paket yang lebih baik dibandingkan dengan protokol routing DSR konvensional untuk kondisi 100 node pada network area 1000 x 1000 m² dan 1500 x 1500 m².

SARAN

Saran pengembangan yang mungkin dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan penelitian menggunakan protokol routing yang lain pada jaringan MANET.

DAFTAR PUSTAKA

- Dana, A., Zadeh, A.K. dan Noori, S.A.S. (2008), "Backup Path Set Selection in Ad Hoc Wireless Network Using Link Expiration Time", *Computers and Electrical Engineering*, vol. 34, hal.503-519.
- Jatmika, A.H. (2011), "Optimasi Routing pada Jaringan MANET Menggunakan MEDSR dan LET", Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Li, D., Liu, Q., Hu, X., dan Jia, X. (2007), "Energy Efficient Multicast Routing in Ad Hoc Wireless Networks", *Computer Communications*, vol.30, hal. 3746–3756.
- Su, W., Lee, S.-J., & Gerla, M. (2000), "Mobility Prediction in Wireless Networks", 21st Century Military Communications Conference Proceedings, Los Angeles, CA.