

Efisiensi Rute Pada Protokol Dynamic Source Routing Menggunakan Path Aware-Short

Nuniek Fahriani¹, Supeno Djanali², Ary Mazharuddin Shiddiqi³

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia ^{1,2,3}

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

nuniefahriani@yahoo.com¹, supeno@its.ac.id², ary.shiddiqi@gmail.com³

Abstrak

Salah satu protokol routing yang melakukan proses pencarian rute dengan rentan waktu lama adalah dynamic source routing (DSR), terdiri atas dua bagian, route discovery dan route maintenance. Jika mengalami kegagalan link maka akan melakukan route discovery ulang, dan pendekatan yang mungkin adalah optimasi pencarian rute diantara node yang tidak membebani link. Permasalahan optimasi yang ingin dicapai adalah rute paling optimum dengan parameter waktu tempuh yang paling minimal. Karena itu, digunakan perhitungan optimasi rute menggunakan fungsi obyektif. Untuk mendukung informasi optimasi link - link yang menyusun rute digunakan Algoritma Path Aware Short dengan memastikan bahwa link yang akan dilalui dalam kondisi baik (pemilihan beberapa alternatif rute dari back-up rute yang ada). Nilai parameter yang digunakan AVG, NRL, dan PDR. Hasil penelitian menunjukkan uji coba skenario I nilai optimum AVG untuk 50 node 0.002m/s dan 100 node 0.0051m/s. Nilai optimum NRL untuk 50 node 0.026 dan 100 node 0.0136. Nilai optimum PDR untuk 50 node 78.5801% dan 100 node 81.7333%. Sedangkan hasil uji coba skenario II nilai optimum AVG untuk 50 node 0.0004m/s dan 100 node 0.0007m/s. Nilai optimum NRL untuk 50 node 0.0112 dan 100 node 0.0058. Nilai optimum PDR untuk 50 node 85.6523%. dan 100 node 98.9327%. Simulasi uji coba menggunakan Network Simulator 2.30.

Kata kunci: MANET, DSR, Path-Aware, Efisiensi Rute, NS-2.

Abstract

One of the routing protocols to perform the route search process is vulnerable time dynamic source routing (DSR), consists of two parts, route discovery and route maintenance. If the link fails then it will re-do the route discovery and optimization approach is probably routing between nodes that do not overload the link. Optimization problem to be achieved is the most optimum route to the parameters of the most minimal travel time. Therefore, the calculation used to use route optimization objective function. To support the optimization of information links - links that make up the route used Aware Short Path algorithm by ensuring that the links will be passed in good condition (the selection of several alternative routes of back-up existing routes). Parameter values used AVG, NRL, and PDR. The results showed test scenario I AVG optimum value for 50 nodes 0.002m / s and 100 nodes 0.0051m / s. NRL optimum values for 50 nodes and 100 nodes 0.0136 0.026. PDR optimum values for 50 nodes and 100 nodes 78.5801% 81.7333%. While the results of scenario II uji coba AVG optimum values for 50 nodes 0.0004m / s and 100 nodes 0.0007m / s. NRL optimum values for 50 nodes and 100 nodes 0.0058 0.0112. PDR optimum value for a 50 node 85.6523%. 98.9327% and 100 nodes. Simulation tests using Network Simulator 2:30.

Keywords: MANET, DSR, Path-Aware, Efficiency Route, NS-2.

1. Pendahuluan

Topologi network yang terus berubah, power transmisi yang rendah, dan bandwidth rendah menjadi tantangan utama pengaturan rute. Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan tersebut adalah dengan memanfaatkan Mobile Ad Hoc Network (MANET) yang merupakan kumpulan node bergerak secara dinamis membentuk suatu jaringan sementara tanpa menggunakan struktur jaringan yang telah ada [4]. Protokol pengaturan rute seharusnya diadaptasikan ke perubahan topologi network, dan tidak seharusnya mendatangkan terlalu banyak overhead dalam transmisi pesan-pesan kontrol [3]. Efisiensi rute menjadi penting karena dalam rangka untuk memfasilitasi komunikasi antar jaringan,

sebuah routing protokol digunakan untuk menemukan rute diantara *node* dengan mengurangi jumlah *hop*. Tujuan utamanya, proses pengiriman paket data dalam suatu jaringan komunikasi dihasilkan suatu proses yang paling cepat [8]. Salah satu protokol routing yang melakukan proses pencarian rute dengan rentan waktu lama adalah *dynamic source routing* (DSR), terdiri atas dua bagian, *route discovery* dan *route maintenance*. Jika mengalami kegagalan *link* maka akan melakukan *route discovery* ulang [2]. Semakin besar jaringan, *control packets* dan *message packets* akan semakin banyak, yang akan berakibat meminta alokasi *bandwidth* dan *delay* dalam pengiriman paket data karena proses pencarian tersebut membutuhkan waktu [1].

2. Metode Penelitian

Penggunaan Rute Dalam MANET

Rute merupakan salah satu kunci penting dalam jaringan MANET karena sifatnya yang sangat dinamis. Mobilitas host bisa menyebabkan sering terjadinya perubahan topologi yang tidak bisa diprediksi. Proses penemuan rute sering kali membanjiri jaringan dengan paket permintaan rute untuk mencari rute di seluruh jaringan. Hal ini dapat mengakibatkan *delay* yang tinggi untuk pencapaian jalur. Parameter yang mempengaruhi kinerja protokol penentuan rute jaringan *ad hoc* adalah beberapa *node* di dalam area, perilaku *node* yang mengubah konektivitas (bergerak secara bebas sebagai kelompok, frekuensi perubahan topologi), dan kualitas *link*. Rancangan strategi penentuan rute yang efisien dan *reliable* memang merupakan masalah yang sangat menantang karena sumber-sumber yang sangat terbatas di dalam MANET [9].

2.1 Proses Route Discovery Pada Protokol DSR

Route discovery adalah suatu mekanisme pada DSR yang berfungsi untuk melakukan pencarian jalan (*path*) secara dinamis dalam jaringan *ad hoc*, baik secara langsung di dalam range transmisi ataupun dengan melewati beberapa *node intermediate*. Penentuan *path* ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *route request* (RREQ) dan *route reply* (RREP).

2.2 Proses Route Maintenance Pada Protokol DSR

Route maintenance mendeteksi adanya perubahan topologi. Jika kemudian terjadi *route error* (RERR), maka akan melakukan *route discovery* ulang.

2.3 Perhitungan Untuk Optimasi Rute

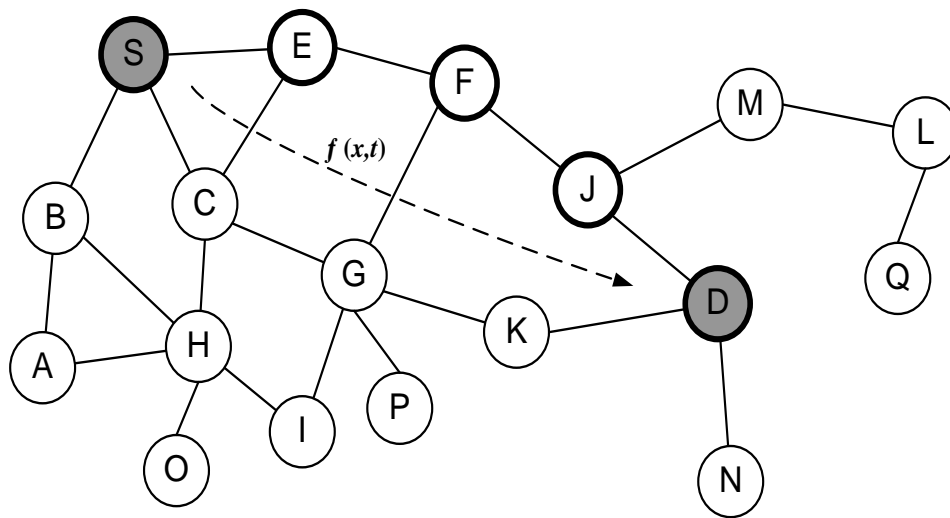
Dalam penelitian ini, permasalahan optimasi yang ingin dicapai adalah rute yang paling optimum dengan parameter waktu tempuh yang paling minimal. Karena itu, fungsi obyektif yang digunakan dalam sistem ini adalah sebagai berikut :

$$f(x,t) = (\%D) * \sum_{i=1}^j x_i + (\%W) * \left(\sum_{i=1}^j t_i \right) * v$$

Dimana :

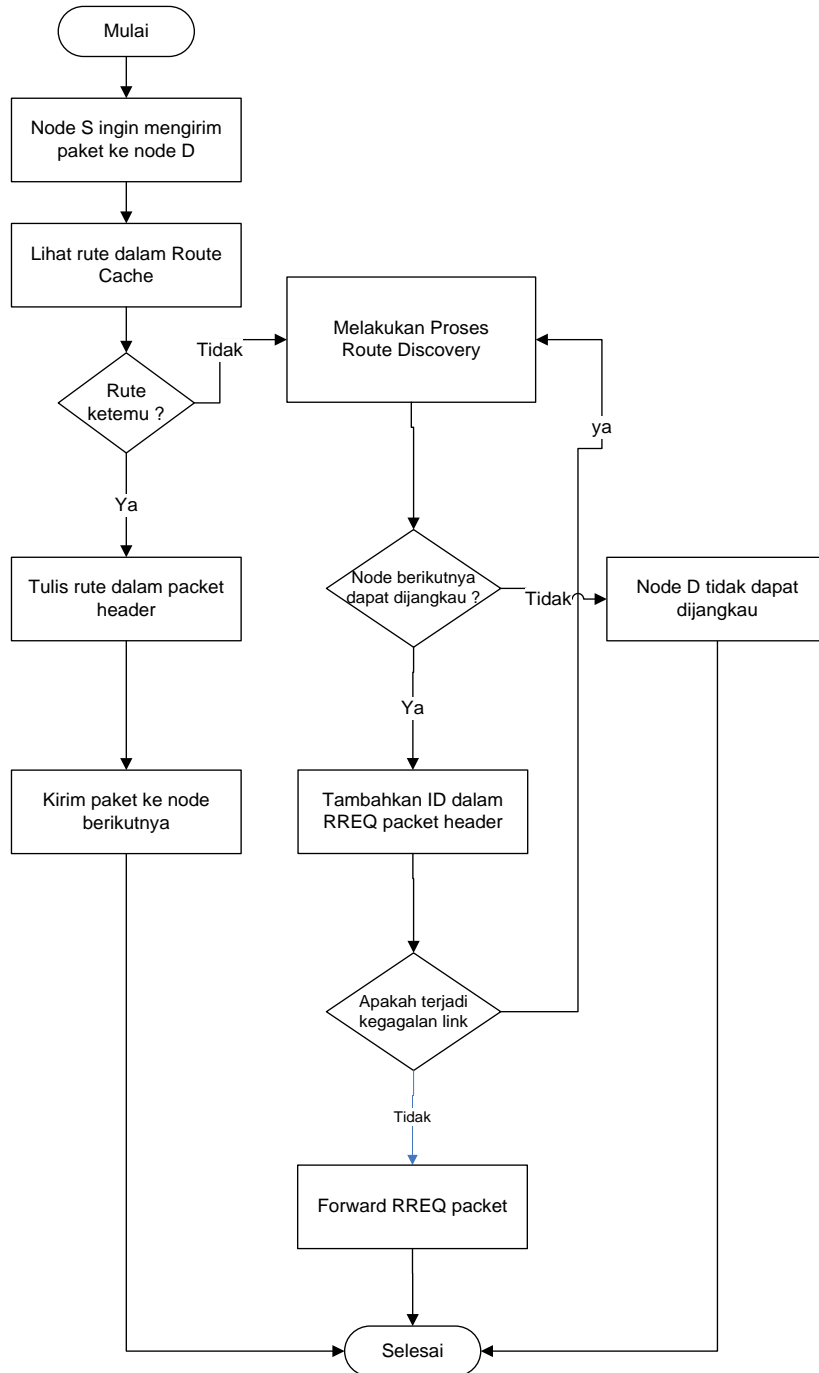
- $f(x,t)$ = fungsi obyektif
- i,j = jumlah *hop* yang diperlukan hingga mencapai titik tujuan ataupun jumlah *hop* maksimal apabila titik tujuan tidak tercapai.
- x = jarak antar *node*
- t = waktu antar *node*
- v = kecepatan konstan
- $\%D$ = bobot persentase untuk jarak
- $\%W$ = bobot persentase untuk waktu

Ilustrasi optimasi rute pada MANET ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pengiriman paket data dari S ke D melalui beberapa *path* alternatif, perhitungannya menggunakan fungsi obyektif seperti pada persamaan diatas. Sedangkan proses keseluruhan dari DSR akan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Contoh perhitungan optimasi rute pada MANET

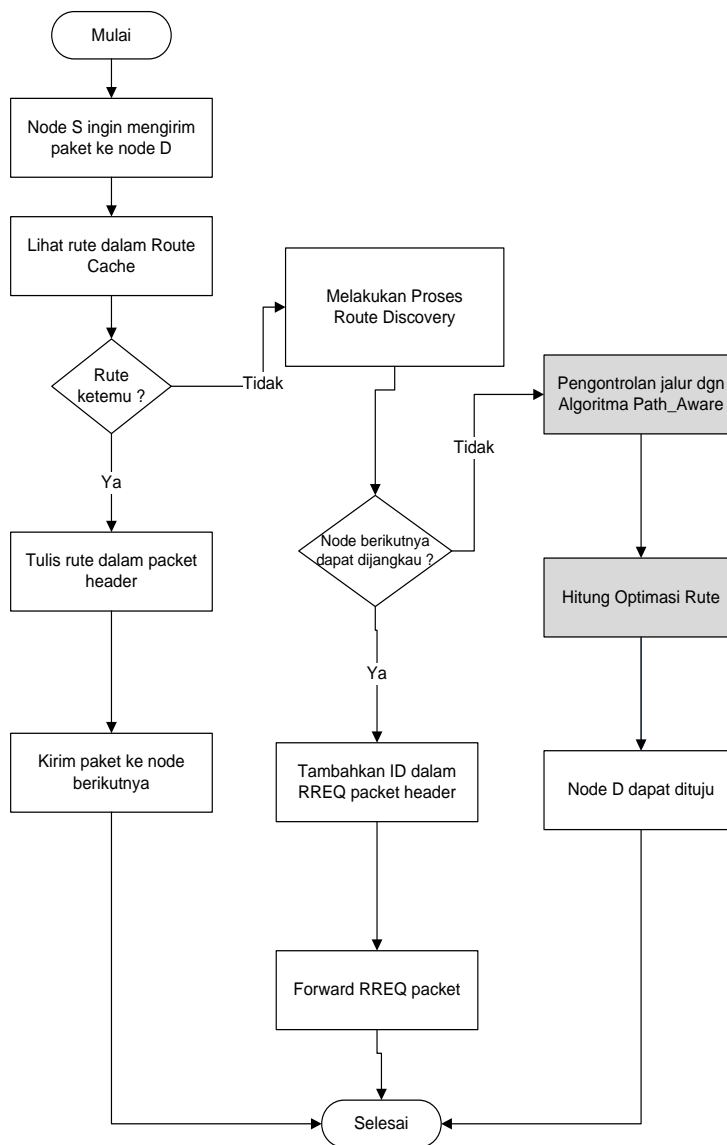
Dengan mengetahui cara menghitung optimasi rute, maka pada tahap *route discovery* yang menghasilkan beberapa alternatif rute, dapat diketahui dan dipilih rute mana yang paling *reliabel* untuk digunakan sebagai jalur pengiriman paket data. Proses perhitungan rute pada Gambar di atas membutuhkan informasi optimasi *link - link* yang menyusun rute. *Link* antara *node* pada sebuah MANET dikatakan eksis jika keduanya saling berada dalam jangkauan sinyal [15].



Gambar 2. Flowchart DSR

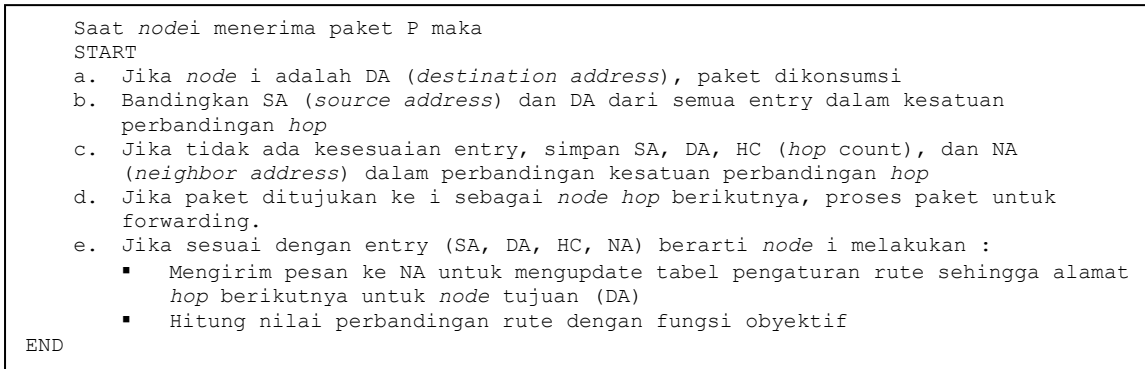
2.4 Path Aware DSR

Modifikasi yang dilakukan adalah melakukan perubahan pada proses *route discovery* dan *route maintenance* pada *routing* protokol DSR. Dimana dilakukan efisiensi adanya kegagalan *link* di dalam pembentukan rute dengan mengontrol *delay*. Pada Gambar 3 Algoritma yang telah dimodifikasi yaitu menggunakan Algoritma Path Aware Short dinamakan dengan PA-DSR.



Gambar 3. Flowchart PA-DSR

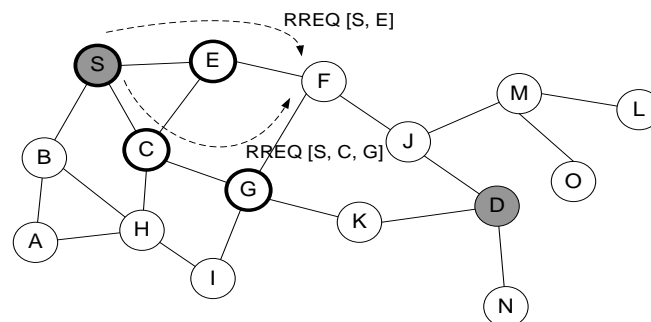
Algoritma PA-DSR diawali dari *node S* yang akan mengirim data ke *node D*. Mula-mula *node S* ingin mengirim paket ke *node D*, *route cache* akan dicek terlebih dahulu apakah rute sudah ada atau belum, jika rute sudah ada maka paket akan langsung dikirim ke tujuan, dan jika belum ada rute maka *node S* akan melakukan proses *route discovery* untuk menjangkau *node* berikutnya. Jika tidak ada *node* yang terjangkau maka *node S* akan memonitor rute berikutnya dengan Algoritma *Path-Aware*, yaitu mekanisme pengontrolan jalur sehingga *node* berikutnya dapat terjangkau dan bisa untuk dilewati. Dimana *node* disekitarnya akan mencari rute alternatif untuk meneruskan paket yang dikirim dengan *delay time* terkecil. *Path-Aware* adalah teknik umum yang bekerja dengan pengaturan rute dasar. Untuk optimalisasi penggunaan rute akan dilihat pada *normalized routing load* yang paling kecil diantara beberapa jalur. Untuk mendukung Algoritma *Path-Aware* yang diajukan, setiap packet membawa bidang *hop-count* (HC) dalam headernya. HC field diawali dengan nol di *node* sumber dan ditingkatkan satu di setiap *hop* yang diambil packet. Untuk setiap paket, alamat tujuan (DA), alamat sumber (SA), dan HC dapat diperoleh dari packet header. Informasi ini disimpan sebagai suatu kesatuan menurut kesatuan perbandingan *hop*. Format setiap entry dalam kesatuan adalah <SA, DA, HC, NA>, dimana NA adalah alamat tetangga tempat packet diizinkan. Sebelum SA mengirim packet ke *node hop* pertama, entry berikut informasi dimasukkan dalam kesatuan perbandingan *hop* SA: <SA, DA, 0, SA>. Ditunjukkan Gambar 4. Algoritma Path Aware Short.



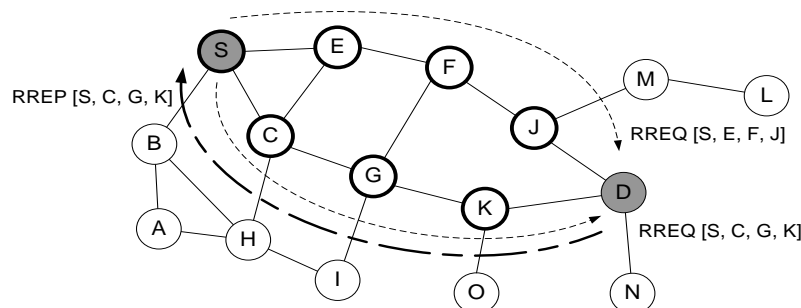
Gambar 4. Algoritma Path Aware Short

Berikut ini proses *route discovery* untuk mendapatkan optimasi rute :

1. Sebuah *nodeS* (source) akan mengirim paket data ke *nodeD* (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. *Nodeintermediate* i (selain *node S* dan D) yang menerima RREQ akan
 - o Memeriksa *node* yang telah dilalui paket RREQ. Jika RREQ pernah singgah di i, maka RREQ akan didrop karena terjadi pergeseran
 - o Jika rute yang ditempuh RREQ tidak bergeser maka optimasi rute yang telah ditempuh RREQ (dari S ke i) dihitung menggunakan persamaan fungsi obyektif
 - o Sebelum memforward RREQ, *node* i menyisipkan identifiernya pada RREQ yang menandakan RREQ tersebut pernah singgah di i. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Ilustrasi aturan *forwarding* oleh *node intermediate*

3. *Node destination* D yang menerima RREQ akan membalas RREQ dengan mengirim *route reply* (RREP). Proses ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Ilustrasi aturan pengiriman RREP oleh *node destination*

4. *Node source* S yang menerima beberapa RREP akan memilih rute yang optimum

Beberapa parameter yang digunakan untuk menguji kinerja PA-DSR terhadap DSR yaitu :

$$\text{PacketDeliveryRatio (\%)} = \frac{\text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{paket data yang dikirim}}$$

$$\text{AverageDelay (m/s)} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang diterima}}$$

Dimana

$$\text{Delay} = \text{ReceivedTime} - \text{SentTime}$$

NRL : Jumlah paket routing/paket data yang diterima

Dibawah ini merupakan parameter dan skenario yang digunakan untuk simulasi dengan menggunakan Network Simulator 2.30.

Tabel 1. Parameter dan Skenario

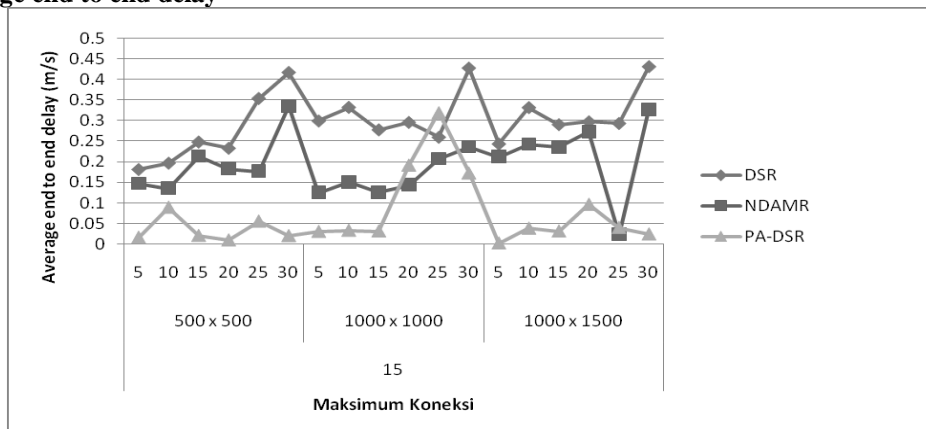
Parameter dan Skenario	
Tipe Parameter	Nilai Parameter
Packet Rate	1 Packet/s
Transmisi Range	250 m
Mac Layer	802.11
Jumlah Node	50 Node, 100 Node
Network Area	500 x 500 m ² , 1000 x 1000 m ² , 1000 x 1500 m ²
Waktu Simulasi	180s
Mobility Model	Random Waypoint
Propagation	TwoRayGround
Maximum Speed	5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, 25 m/s, 30 m/s
Maximum Connection	5 node, 10 node, 15 node
Pola Trafik	CBR
Packet Size	512 byte

3. Hasil dan Analisis

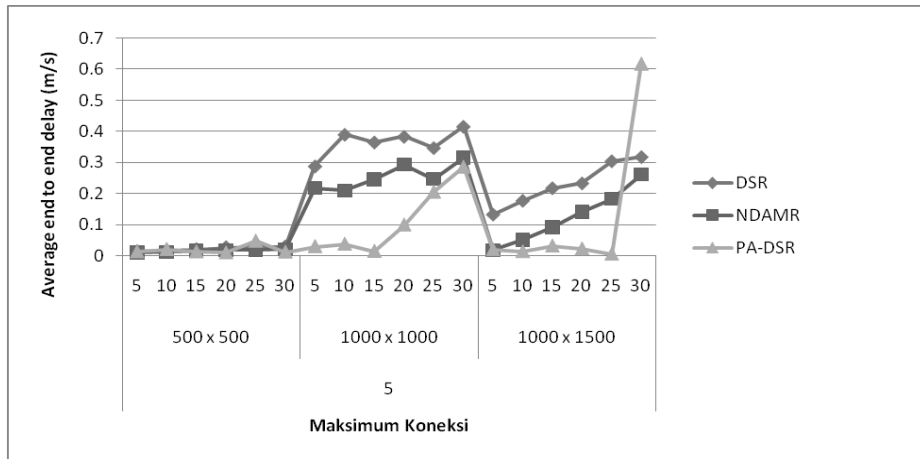
Untuk mengetahui performansi jaringan *routing* protokol DSR dan hasil modifikasi dengan Algoritma Path-Aware Short, didalam penelitian ini juga dilakukan perbandingan nilai dengan metode *Node Disjoint and Alternative Multipath Dynamic Source Routing* (NDAMR) (Wahanani Heni E., 2012). Dilakukan ujicoba sebanyak tiga kali, yaitu pemilihan elternatif *path* 60 rute, 10 rute, dan 5 rute. Yang ditampilkan dalam grafik merupakan hasil nilai parameter yang paling optimum dari skenario dan parameter yang ada.

Ujicoba Skenario I. Perbandingan nilai parameter DSR, NDAMR, PA-DSR

3.1 Average end to end delay



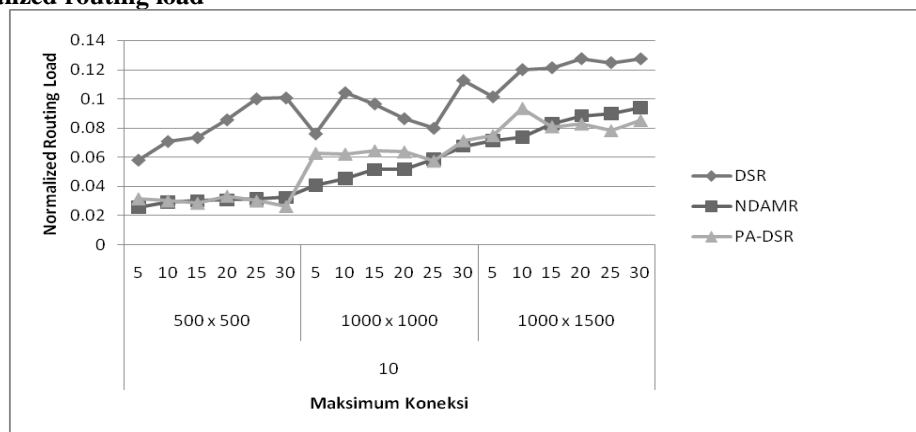
Gambar 7. Skenario I, Optimum rute pada AVG 50 node



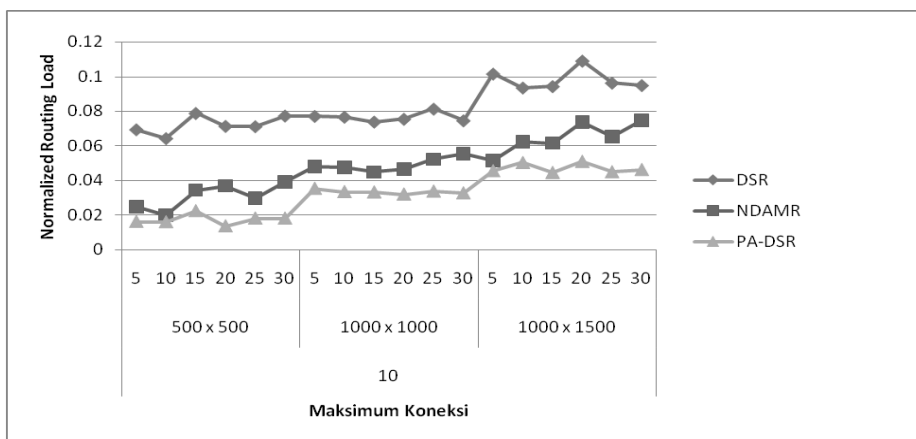
Gambar 8. Skenario I, Optimum rute pada AVG 100 node

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 dijelaskan bahwa didapatkan *average end to end delay* untuk Algoritma Path Aware pada 50 node yaitu 0.002m/s dengan maksimum *speed* 5, maksimum koneksi 15 pada *network area* 1000 m² x 1500 m². Untuk yang 100 node yaitu 0.0051m/s dengan maksimum *speed* 25, maksimum koneksi 5 pada *network area* 1000 m² x 1500 m², dimana nilai optimum merupakan *average end to end delay* terendah diantara ujicoba yang ada.

3.2 Normalized routing load



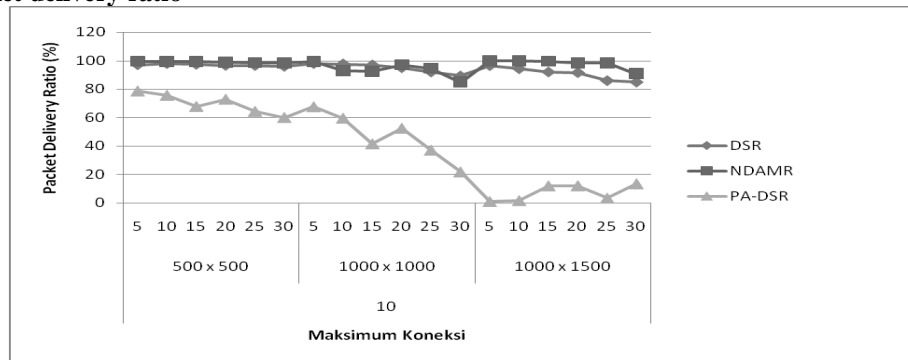
Gambar 9. Skenario I, Optimum rute pada NRL 50 node



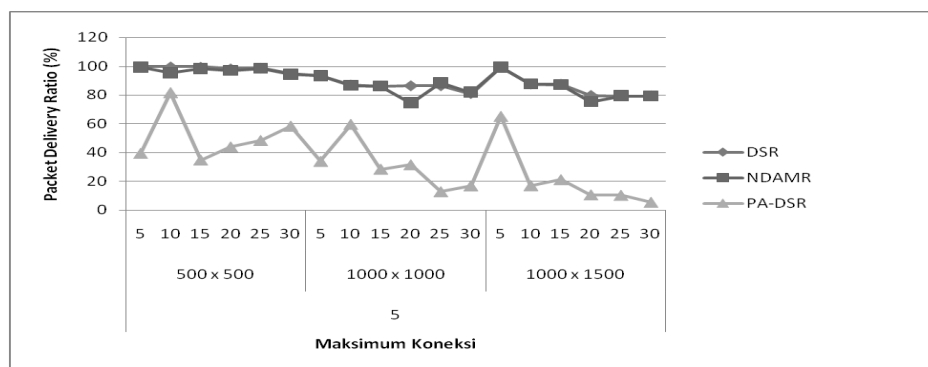
Gambar 10. Skenario I, Optimum rute pada NRL 100 node

Nilai optimum untuk *normalized routing load* pada 50 node yaitu 0.026 dengan maksimum *speed* 30, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m². Untuk yang 100 node yaitu 0.0136 dengan maksimum *speed* 20, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m², dimana nilai optimum diatas merupakan *normalized routing load* terendah diantara ujicoba yang ada.

3.3 Packet delivery ratio



Gambar 11. Skenario I, Optimum rute PDR 50 node

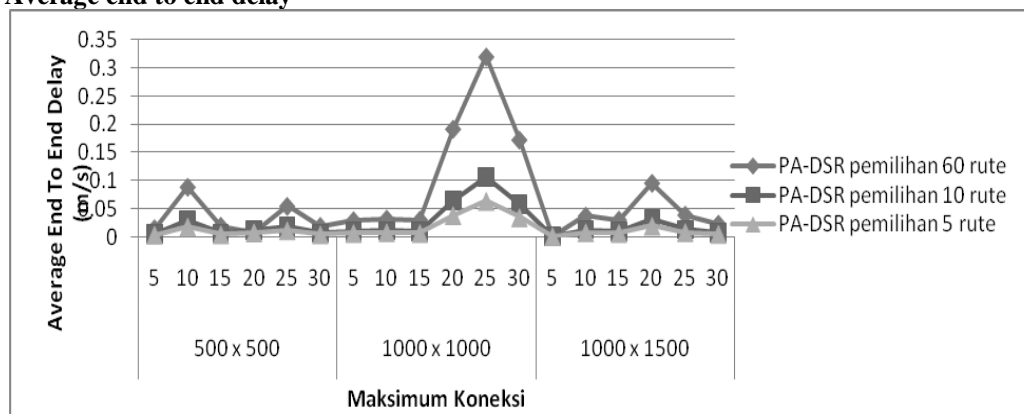


Gambar 12. Skenario I, Optimum rute PDR 100 node

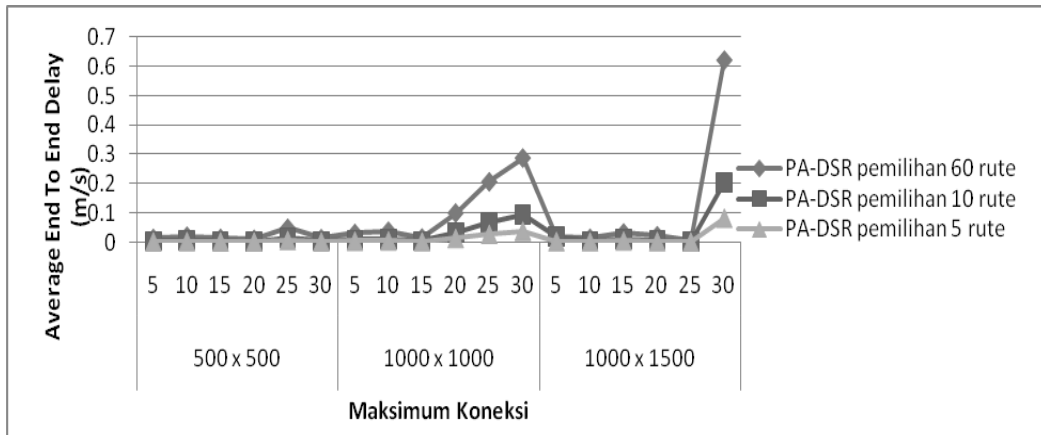
Nilai optimum untuk *packet delivery ratio* pada 50 node yaitu 78.5801% dengan maksimum *speed* 5, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m². Untuk yang 100 node yaitu 81.7333% dengan maksimum *speed* 10, maksimum koneksi 5 pada *network area* 500 m² x 500 m², dimana nilai optimum diatas merupakan *packet delivery ratio* tertinggi diantara ujicoba yang ada.

Ujicoba Skenario II. Perbandingan nilai parameter Algoritma Path-Aware pemilihan 60, 10 dan 5 rute.

3.4 Average end to end delay



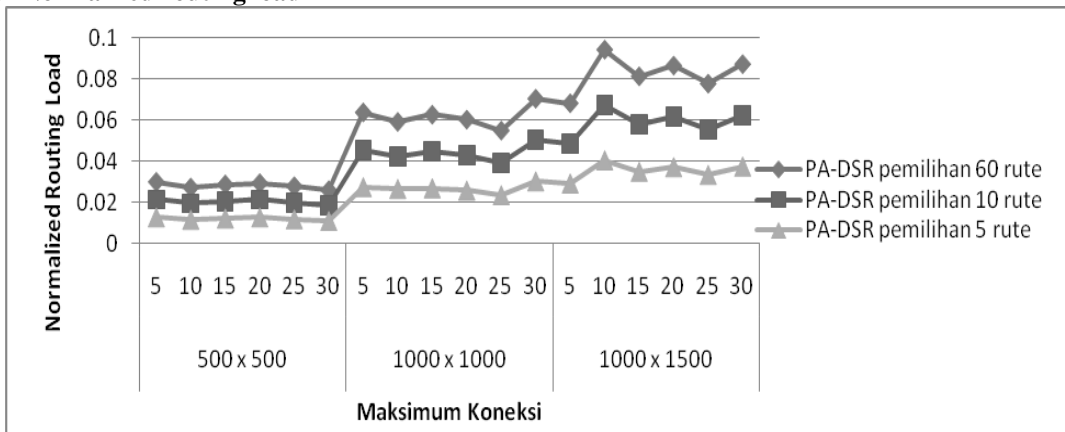
Gambar 13. Skenario II, Optimum rute AVG 50 node



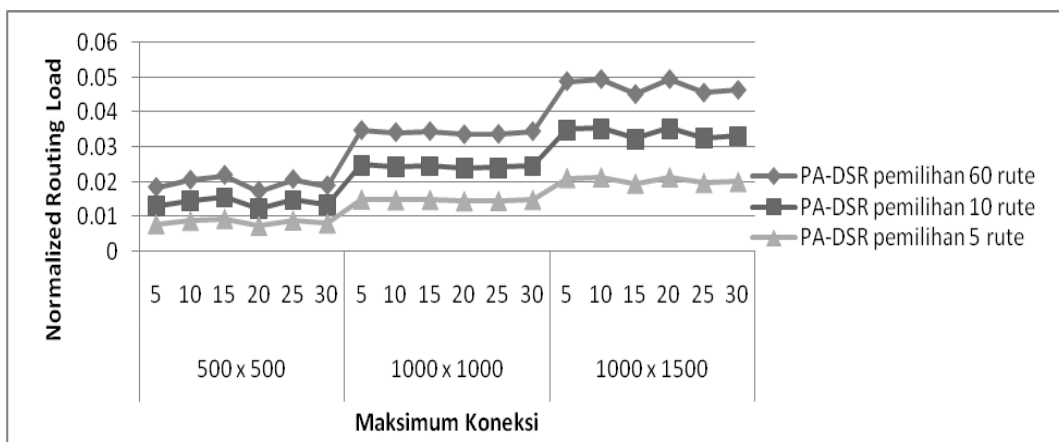
Gambar 14. Skenario II, Optimum rute AVG 100 node

nilai optimum untuk *average end to end delay* pada 50 node yaitu 0.0004m/s dengan maksimum speed 5, maksimum koneksi 15 pada *network area* 1000 m² x 1500 m² yang terdapat pada pemilihan 5 rute. Untuk yang 100 node yaitu 0.0007m/s dengan maksimum speed 25, maksimum koneksi 5 pada *network area* 1000 m² x 1500 m² yang terdapat pada pemilihan 5 rute, dimana nilai optimum diatas merupakan *average end to end delay* terendah diantara ujicoba yang ada.

3.5 Normalized routing load



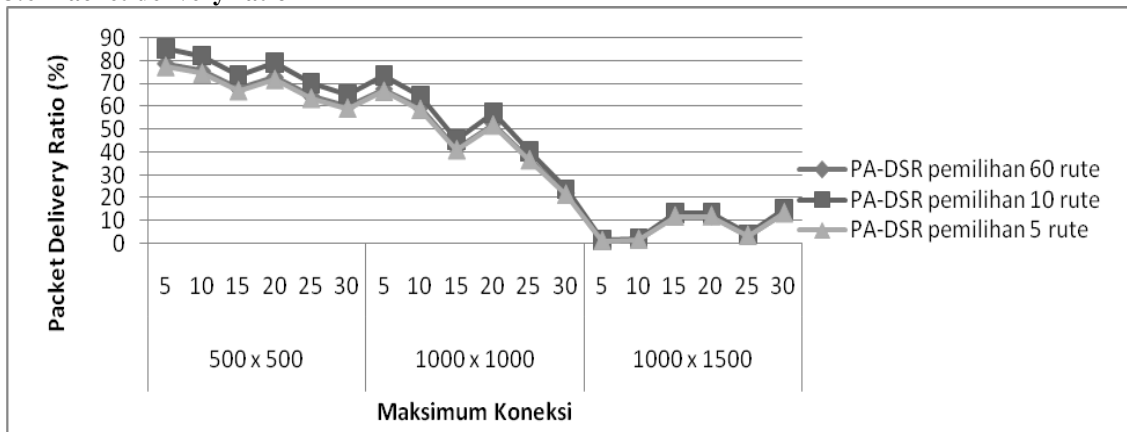
Gambar 15. Skenario II, Optimum rute NRL 50 node



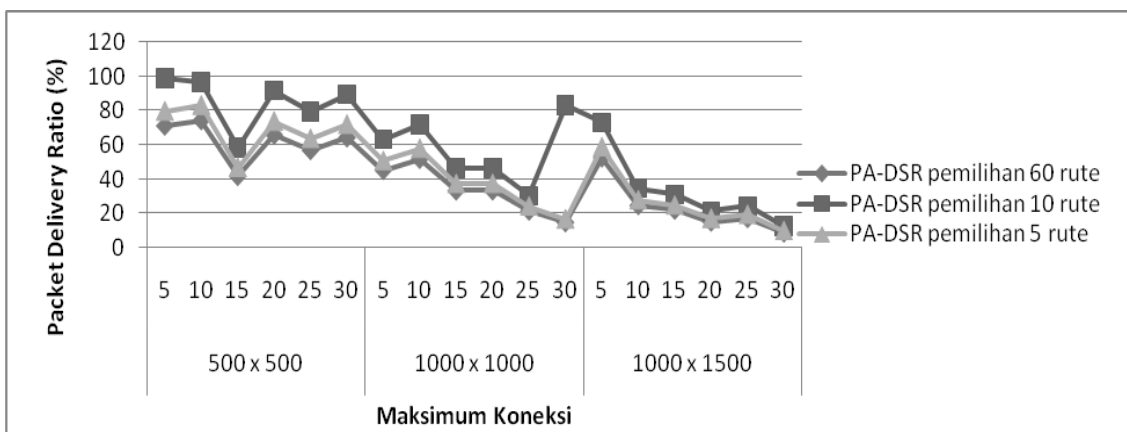
Gambar 16. Skenario II, Optimum rute NRL 100 node

Nilai optimum untuk *normalized routing load* pada 50 *node* yaitu 0.0112 dengan maksimum speed 30, maksimum koneksi 15 pada *network area* 500 m² x 500 m² yang terdapat pada pemilihan 5 rute. Untuk yang 100 *node* yaitu 0.0058 dengan maksimum speed 20, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m² yang terdapat pada pemilihan 5 rute, dimana nilai optimum diatas merupakan *normalized routing load* terendah diantara ujicoba yang ada.

3.6 Packet delivery ratio



Gambar 17. Skenario II, Optimum rute PDR 50 node



Gambar 18. Skenario II, Optimum rute PDR 100 node

Nilai optimum untuk *packet delivery ratio* pada 50 *node* yaitu 85.6523% dengan maksimum speed 5, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m² yang terdapat pada pemilihan 10 rute. Untuk yang 100 *node* yaitu 98.9327% dengan maksimum speed 5, maksimum koneksi 10 pada *network area* 500 m² x 500 m² yang terdapat pada pemilihan 10 rute.

4. Kesimpulan

Dari hasil ujicoba point pada skenario I dan II maka disimpulkan bahwa pengiriman paket data dari *node S* ke *node D* pola pencarian rute lebih efisien daripada *routing protocol* yang mendasari, karena tidak perlu melakukan *route discovery* ulang. Selang waktu yang dibutuhkan juga akan lebih pendek sehingga tidak membebani *link* (kemungkinan kecil terputus). Dampak yang didapat dari efisiensi *delay* mengakibatkan semakin banyak paket RREQ yang dikirim, sehingga akan mengakibatkan peluang tabrakan antar paket semakin besar, menyebabkan hilangnya paket data yang lewat (*drop*), dikarenakan *node* pengirim akan lebih banyak melakukan *broadcast* paket routing pada proses route discovery (RREQ dan RREP) untuk mendapatkan rute yang baru sehingga *packet delivery ratio* nya kurang baik.

Daftar Pustaka

- [1] 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.
- [2] David B. Johnson, David A. Maltz, and Josh Broch (2001) "DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks" Computer Science Department Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA Chapter 5 pp 139-172, Addison-wesley
- [3] Gui, C., Mohapatra, P. (2003), "Short: self-healing and optimizing routing techniques for mobile ad hoc networks", In *Proceedings of the 4th ACM international symposium on Mobile ad hoc networking & computing*, pages 279–290. ACM Press.
- [4] 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.
- [5] Ramakrishnan, M., Shanmugavel, S. (2008), *New Approaches to Routing Techniques of MANET Node for Optimal Network Performance*, Dept of Electronics and Communication Engineering, SSN College of Engineering, Chennai, Anna University, Chennai, India.
- [6] Sultana, S., B Salma., Tara N., Chowdhury. (2010), "Enhanced-DSR : A New approach to improve performance of DSR Algorithm", *International Journal of Computer Science and Information Technology*, volume 2, number 2.
- [7] T. Yu-Chee, N. Sze-Yao, C. Yuh-Shyan, and S. Jang-Ping,(2002), "The broadcast storm problem in a mobile ad hoc network," *Wireless Networks*, vol. 8, pp. 153-167,.
- [8] Venkatesh, C., Yadaiah, N., Natarajan, M. (2005), *Dynamic Source Routing protocol using fuzzy logic concepts for ad hoc networks*, *Academic Open Internet Journal*, Volume 15.
- [9] Al-Radhaan A. Mznah, Al-Dhelaan A., (2010), "Efficient Route Discovery algorithm for MANETs", *Proceedings of IEEE International conference on networking, architecture, and storage*.
- [10] Hasan Abdalla., (2008), "Simulation on Multipath Routing Based On Source Routing", *Bachelorarbeit*, University of Bern.
- [11] Iskra Popova (2004) "Routing in Ad-hoc Networks," 9th CEENet Workshop on Network Technology NATO ANW, Budapest
- [12] Tanenbaum, A.S., (1996), "Computer Network", New Jersey : Prentice Hall.
- [13] The VINT Project (2009), *The ns Manual (formerly ns Notes and Documentation) A Collaboration between researchers at UC Berkeley, LBL, USC/ISI, and Xerox PARC*.
- [14] Tyagi, Neeraj. Dan Shukla, Ashish K., (2006), "A New Route maintenance in Dynamic Source Routing Protocol", *Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference*.
- [15] Jatmika Andy Hidayat., (2011), "Optimasi Routing pada Jaringan MANET Menggunakan MEDSR dan LET", *Tesis Magister*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [16] Wahanani Henni E., (2012), *Penyelamatan Data pada Protokol DSR Menggunakan Metode NDAMR*, *Tesis Magister*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.