

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA PROTOKOL *DYNAMIC SOURCE ROUTING (DSR)* DAN *GEOGRAPHIC ROUTING PROTOCOL (GRP)* PADA *MOBILE AD HOC NETWORK (MANET)*

Fitri Amillia¹, Marzuki², Agustina³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
email: fitriamillia77@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan *ad hoc* merupakan jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamik dan spontan. Pengembangan dari jaringan *ad hoc* adalah *mobile ad hoc network (MANET)*. MANET sangat memerlukan protokol yang tepat dan cepat untuk mengirimkan paket data. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian membandingkan kinerja protokol MANET yaitu protokol proaktif seperti GRP dan protokol reaktif seperti DSR. Selanjutnya dilakukan simulasi untuk mengetahui dan menganalisa kinerja protokol DSR dan GRP dengan menggunakan *software OPNET MODELER 14.0*. Skenario yang digunakan adalah 25 *node* dan 50 *node*. Parameter yang digunakan yaitu *throughput*, *delay*, *load*, *media access delay*, *data dropped*, dan *network load*. Hasil dari seluruh simulasi diperoleh *routing protokol GRP* lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai parameter.

Kata kunci : DSR, GRP, MANET, Protokol, *Routing*.

ABSTRACT

An ad hoc network is a multi-hop wireless networks consisting of a collection of mobile nodes that are dynamic and spontaneous. Development of ad hoc networks a mobile ad hoc network (MANET). MANET protocols require very precise and fast to transmit data packets. Therefore, research needs to be conducted to compare the performance of MANET protocols such as GRP i.e. proactive protocols and reactive protocols such as DSR. Then performed simulations to determine and analyze the performance of DSR protocol and GRP by using the software OPNET Modeler 14.0. The scenario used is 25 nodes and 50 nodes. The parameters used are throughput, delay, load, media access delay, dropped the data, and network load. The results of all simulations obtained GRP routing protocol is better than DSR seen from the value of the parameter.

Keywords: DSR, GRP, MANET, Protocols, *Routing*.

PENDAHULUAN

Jaringan nirkabel (*wireless*) semakin banyak digunakan dibandingkan dengan jaringan berkabel. Hal ini dikarena meningkatnya pengguna komunikasi dari waktu ke waktu yang membutuhkan akses informasi yang lebih cepat untuk saling berkomunikasi dan bertukar data kapan dan dimana pun berada. Dengan semakin banyaknya tuntutan tersebut dibutuhkan perangkat nirkabel yang dapat menjangkau antara satu perangkat dengan perangkat lain untuk saling berkoneksi secara langsung tanpa ketergantungan perangkat yang lainnya. Untuk memenuhi beberapa tuntutan tersebut maka muncul suatu teknologi dari pengembangan jaringan nirkabel yaitu tipe jaringan *ad hoc*.

Jaringan *ad hoc* adalah jaringan *wireless multihop* yang terdiri dari kumpulan *mobile node* yang bersifat dinamik dan spontan. Jaringan *ad hoc*

dapat berdiri dan bekerja tanpa harus menggunakan kabel dan infrastruktur, infrastruktur yang dimaksud yaitu *base station* berupa *access point* atau sarana pendukung transmisi data (Sidharta dan Widjaja, 2013).

Pengembangan dari teknologi jaringan *ad hoc* yaitu *Mobile Ad Hoc Network (MANET)*. Pada MANET tidak tergantung terhadap infrastruktur yang ada. *Node* pada jaringan MANET tidak hanya berperan sebagai pengirim atau penerima data saja, tetapi *node* dapat difungsikan sebagai penunjang *node* yang lainnya. Untuk mengatur seluruh proses *routing* pada topologi jaringan MANET tidak memerlukan *router/node*, karena setiap *device* berfungsi sebagai *router* untuk menentukan arah tujuan yang akan ditentukan. *Node* juga dapat mengirimkan dan meneruskan sebuah

paket ke *node* lainnya sehingga membutuhkan sebuah aturan berupa protokol *routing* untuk mengatur atau menentukan *route* pengiriman paket tersebut. 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.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yonas Sidharta dan Damar Widjaja mengenai Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing *Ad Hoc On-Demand Distance Vector* (AODV) dan *Dynamic Source Routing* (DSR) pada Jaringan MANET pada tahun 2013, dengan parameter yang dianalisis adalah *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss* dan *routing overhead*. Simulasi menggunakan *network Simulator* (NS-2) dengan skenario penambahan jumlah *node* dan jumlah koneksi, dimana hasil dari penelitian tersebut performansi protokol DSR lebih baik dan pengaruh penambahan jumlah *node* tidak terlalu signifikan pada protokol *routing* DSR.

Penelitian yang lain mengenai Analisis Kinerja Pola-Pola Trafik pada Beberapa Protokol *Routing* dalam Jaringan MANET, yang dilakukan oleh Didik Imawan pada tahun 2009, dimana pada penelitian tersebut membandingkan antara protokol *routing* AODV, DSR dan DSDV dengan hasil dari penelitian tersebut protokol *routing* DSR memiliki performa yang lebih baik dari pada AODV dan DSDV, dimana performa tersebut dilihat dari perubahan kapasitas jaringan ditunjukkan dengan nilai *routing overhead* yang relatif kecil. Sedangkan untuk kekurangan dari DSR sendiri yaitu nilai *average delay* meningkat sangat besar pada peningkatan volume trafik dibandingkan dengan AODV dan DSDV cenderung lebih kecil pada beberapa tingkat volume trafik.

Berdasarkan latar belakang diatas timbul permasalahan bagaimana mengetahui dan menganalisa kinerja protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) dan *Geographic Routing Protocol* (GRP) pada *Mobile Ad Hoc Network* (MANET)

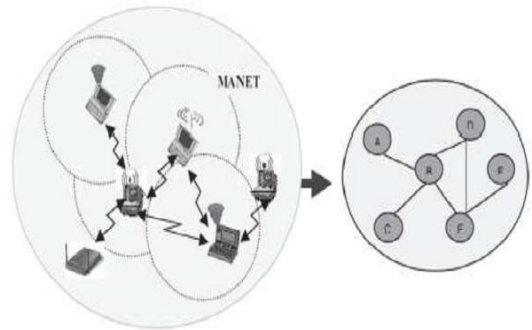
Dari permasalahan diatas maka tujuan yang akan dicapai adalah untuk mengetahui dan menganalisa kinerja protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) Dan *Geographic Routing Protocol* (GRP) pada *Mobile Ad Hoc Network* (MANET).

Tinjauan Pustaka

Mobile Ad-hoc Network (MANET)

Mobile ad hoc network (MANET) atau dengan kata lain jaringan *ad hoc* bergerak adalah sekumpulan titik perangkat nirkabel yang dinamis yang sifatnya temporeri tanpa menggunakan infrastruktur jaringan yang sudah ada, didalam

jaringan ini setiap titik tidak hanya sebagai *host* tetapi juga sebagai *router* yang meneruskan paket data ke perangkat lain (Imawan, 2009). Pada jaringan *ad hoc* rute diantara *node* termasuk dalam jaringan *wireless multihop*, Sehingga komunikasi antar *node* memanfaatkan *node* lain sebagai *relay* apabila jangkauan komunikasi langsung berada di luar *node* tujuan komunikasi tersebut. *Ad hoc* merupakan mode jaringan WLAN yang cukup sederhana, karena pada jaringan *ad hoc* tidak memerlukan *access point* setiap *host* cukup memiliki *transmitter* dan *receiver wireless* untuk berkomunikasi secara langsung.



Gambar 1. *Mobile Ad Hoc Network*
(Sumber : Oktavia, 2009).

Pada Gambar 1 menerangkan bahwa sebuah jaringan *mobile ad hoc* yang terdiri dari beberapa peralatan *home computing*, seperti *notebook* dan lainnya. Setiap *node* dapat berkomunikasi dengan *node* lain yang terletak pada jarak transmisi. Untuk berkomunikasi dengan *node* yang berada di luar jarak tersebut, *node* membutuhkan *node* perantara untuk menyampaikan pesan dari *hop* ke *hop*.

Protokol Routing

Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur setiap komputer untuk saling bertukar informasi melalui media jaringan, sedangkan *routing* adalah proses memindahkan informasi dari pengirim ke penerima melalui sebuah jaringan (Seputra, Tanpa Tahun). Pada jaringan *ad hoc* setiap *node* akan memiliki kemampuan layaknya *router* yang meneruskan pesan antar *node* disekitarnya, sehingga dibutuhkan protokol *routing* untuk membantu tiap-tiap *node* untuk meneruskan pesan antar *node* (Imawan, 2009).

Protokol *routing* adalah standarisasi yang melakukan kontrol bagaimana sebuah *node* dapat meneruskan paket diantara perangkat komputasi dalam jaringan *mobile ad hoc network* (MANET), protokol *routing* layaknya sebuah *router* yang berkomunikasi dengan perangkat lain untuk menyebarkan informasi dan memungkinkan pemilihan rute diantara dua *node* dalam jaringan, pada jaringan *ad hoc* setiap *node* akan memiliki kemampuan layaknya *router* yang meneruskan pasan antar *node* di sekitarnya untuk itu dibutuhkan protokol *routing*

untuk membantu tiap-tiap *node* melakukannya (Imawan, 2009).

Protokol *routing* reaktif bersifat *on demand* yaitu membentuk sebuah rute dari satu *node* sumber ke *node* tujuan hanya berdasarkan pada permintaan *node* sumber tersebut (Irawan dan Roestam, 2011). Protokol *routing* proaktif bersifat *table driven* yaitu setiap *node* menyimpan tabel yang berisi informasi rute ke setiap *node* yang diketahuinya, informasi rute diperbaharui secara berkala jika terjadi perubahan *link* sehingga penggunaan protokol *routing* proaktif secara mendasar memberikan solusi *end to end delay*, karena informasi *routing* selalu tersedia dan diperbaharui secara berkala dibandingkan protokol *routing* reaktif (Irawan dan Roestam, 2011).

Dynamic Source Routing (DSR)

Dynamic Source Routing (DSR) merupakan *routing protocol* yang termasuk dalam kategori *on demand routing protocol* (*reactive routing protocol*) karena algoritma *routing* ini menggunakan mekanisme *source routing*, sehingga pada *routing protocol* DSR semua informasi *routing* pada *mobile node* selalu diperbaharui (Sidharta dan Widjaja, 2013).

Geographic Routing Protocol (GRP)

Geographic Routing Protocol (GRP) adalah protokol yang termasuk dalam *routing* protokol proaktif. Protokol GRP digunakan untuk menandai lokasi *node* yaitu ketika *node* bergerak dan melintasi daerah sekitarnya maka kedudukan pembanjiran data atau pemenuhan data (*flooding*) diperbaharui dan dapat diidentifikasi dengan pergantian "Hello" protokol, sehingga jaringan dibagi kedalam kuadran untuk mengurangi rute *flooding* (Aujla, 2013).

Quality Of Service Wireless Local Area Network.

Quality of service (QOS) merupakan kemampuan dalam menyediakan tingkat layanan untuk transmisi data pada suatu jaringan (Sukadarmika dkk, 2010).

1. Throughput

Throughput menunjukkan jumlah *bit* yang diterima dengan sukses perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi dalam selang waktu tertentu yang pada umumnya dilihat dalam satuan *bits/sec* (Sukadarmika dkk, 2010).

2. Delay

Delay menunjukkan waktu tunda yang terjadi pada suatu data ketika ditransmisikan dari *transmitter* menuju *receiver* (Sukadarmika dkk, 2010).

3. Load

Load menunjukkan suatu beban pada sebuah *link* terhadap tujuan berdasarkan satuan *bit/second*, dimana semua *layer* yang lebih tinggi mengirimkan ke *layer* LAN nirkabel disemua *node* jaringan WLAN.

4. Media Access Delay

Media access delay menunjukkan nilai total *delay* akibat antrian dan *contention* paket data yang diterima oleh MAC WLAN dari *layer* yang lebih tinggi. *Delay* dari media akses dihitung untuk tiap paket ketika paket dikirimkan ke *physical layer* pada waktu tertentu (Sukadarmika dkk, 2010).

5. Data dropped

Data dropped menunjukkan besar data yang hilang selama proses transmisi berlangsung. Besarnya data yang hilang dapat berupa satuan *bits/second* (Sukadarmika dkk, 2010).

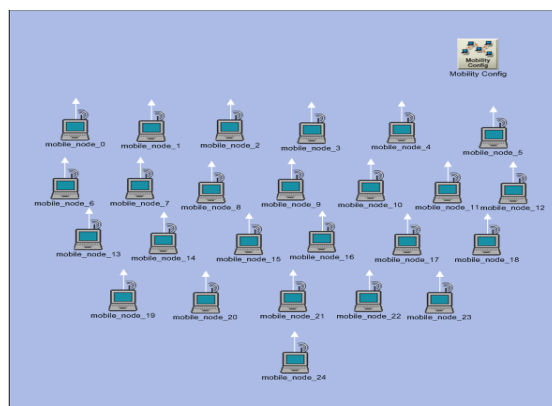
6. Network Load

Network load adalah total trafik data yang diterima oleh semua *node* dalam satuan *bit/second* (Dhawan dkk, 2013).

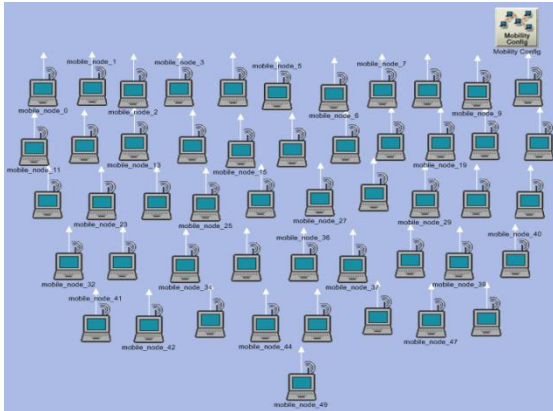
BAHAN DAN METODE

Skenario Simulasi

Pada Penelitian ini menggunakan dua buah skenario yaitu skenario yang pertama menggunakan jumlah *node* sebanyak 25 *node* dapat dilihat pada gambar 2 dan skenario yang ke dua menggunakan jumlah *node* sebanyak 50 *node* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2: Tampilan Skenario 25 *node*.



Gambar 3: Tampilan Skenario 50 node.

Pada Penelitian ini memiliki susunan jaringan yang sama, baik untuk protokol *routing* DSR dan GRP untuk jumlah 25 node dan 50 node, hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan perbandingan antara kedua protokol tersebut dilakukan simulasi menggunakan Unit laptop dengan sistem operasi Windows 7 dan Software OPNET MODELER versi 14.0.

Parameter Simulasi

Parameter jaringan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Parameter Simulasi

Parameter	Nilai
Tipe Kanal	Wireless Channel
Tipe Network Interface	Wireless
Protokol routing	DSR dan GRP
Ukuran Paket	1024 bit
Jumlah Maksimum Node	50 Node
Ukuran Jaringan	3000 m x 3000 m
Data Rate	1 Mbps
Waktu simulasi	900 sec (15 min)
Simulator	OPNET MODELER 14.0

Parameter DSR

Tabel 2 : Parameter DSR

Parameter	Nilai
Route Discovery Parameters	-
Route Maintenance Parameters	-
DSR Routes Export	Do not export
Route Replies Using Cached Routes	Enable
Packet Salvaging	Enable
Non Propagating Request	Disable
Broadcast Jitter (second)	(0 , 0.01)

Tabel 3 : Route Discovery Parameters

Parameter	Nilai
Request Table Size (nodes)	64
Maximum Request Table Identification	16

Maximum Request Retransmission (seconds)	16
Maximum Request Period (seconds)	10
Initial Request Period (seconds)	0.5
Non Propagation Request Timer	0.03
Gratis Route Reply Timer (seconds)	1

Tabel 4: Route Maintenance Parameters

Parameter	Nilai
Maximum Buffer Size (Packets)	50
Maintenance Hold Off Time (Seconds)	0.25
Maximum Maintenance Retransmission	2
Maintenance Acknowledgement (Seconds)	0.5

Parameter GRP

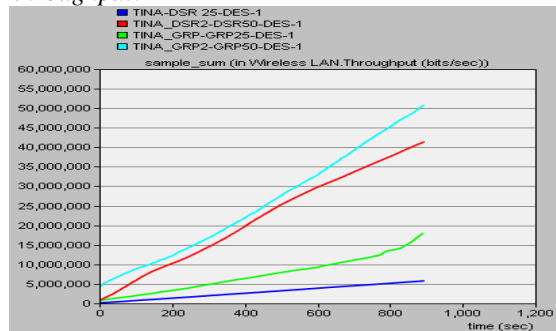
Tabel 5 : Parameter GRP

Parameter	Nilai
Hello Interval (Seconds)	Uniform (4.0, 5.4)
Position Update Parameter - Distance Moved (Meter)	2000
- Position Request Time (Seconds)	10
Backtract Option	Enabled
Route Export	Enabled
No Of Initial Floods	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Throughput

Pada gambar dibawah ini merupakan grafik perbandingan hasil simulasi dari skenario 25 dan 50 node antara protokol DSR dan GRP untuk kinerja throughput.



Gambar 4 : Grafik throughput pada skenario 25 dan 50 node.

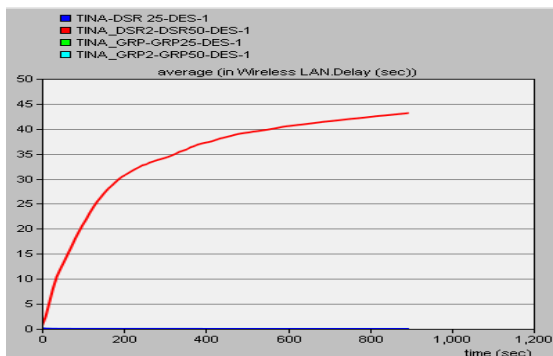
Tabel 6 : Nilai throughput

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	5.760.504 bit/sec	41.320.716,44 bit/sec
GRP	18.127.650, 67 bit/sec	50.811.396,89 bit/sec

Protokol GRP memiliki *throughput* yang lebih besar dari protokol DSR, karena protokol GRP menggunakan pesan *hello* yang digunakan untuk penyebaran paket data dalam menemukan informasi tentang kondisi *link* pada *node* tujuannya, sehingga pada saat terjadi perubahan kapasitas jaringan protokol GRP tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pencarian jalur pengirimannya.

Delay

Pada gambar 5 merupakan grafik perbandingan hasil simulasi dari skenario 25 dan 50 *node* antara protokol DSR dan GRP untuk kinerja *delay*.



Gambar 5 : Grafik *delay* pada skenario 25 dan 50 *node*

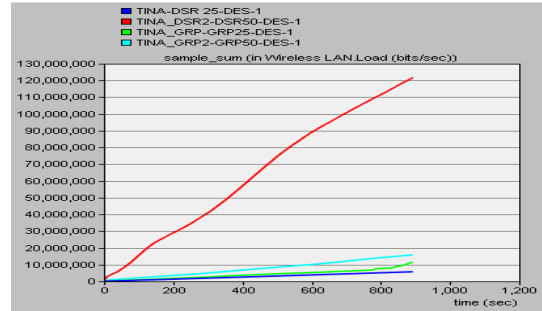
Tabel 7 Nilai *delay*

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	0,00388 sec	43,13 sec
GRP	0,00538 sec	0,00647 Sec

Pada saat penambahan jumlah *node routing* DSR mengalami proses pencarian jalur lebih lama dan lebih panjang dibandingkan *routing* GRP, karena *routing* DSR banyak hop yang ditempuh dari *node* awal pengiriman hingga *node* tujuannya, maka kondisi jaringan akan semakin tidak stabil dan mengakibatkan semakin banyak paket permintaan yang dikirim, sehingga peluang tabrakan antar paket semakin besar. Pada saat *node* bergerak dengan kecepatan tinggi *route* semakin tidak tersedia dan paket data akan tertahan di *buffer* sementara sampai *route* baru ditemukan. Hal ini mengakibatkan kemacetan tidak dapat dihindarkan dan paket data yang dikirimkan akan sangat lama sampai ke tujuannya, sehingga akan mengakibatkan rata-rata *delay* pengiriman paket data akan semakin besar.

Load

Load yang dihasilkan dari hasil simulasi dengan menggunakan skenario 25 *node* dan 50 *node*, ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 6 : Grafik *load* (bit/sec) pada skenario 25 dan 50 *node*

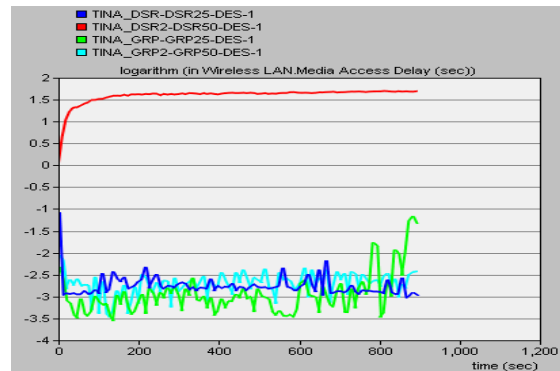
Tabel 8: Nilai *load*

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	5.739.080,89 bit/sec	121.610.044,44 bit/sec
GRP	11.510.101,33 bit/sec	15.818.457, 78 bit/sec

Protokol DSR memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan protokol GRP. Penambahan jumlah *node* sangat mempengaruhi kinerja dari masing – masing protokol, pada saat penambahan jumlah *node* protokol DSR menghasilkan nilai *load* yang lebih besar, karena protokol DSR dapat merutinkan paket dari pengirim ke penerima lebih besar dibandingkan protokol GRP.

Media access delay

Media access delay yang dihasilkan dari hasil simulasi dengan menggunakan skenario 25 *node* dan 50 *node*, ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 7 : Grafik *Media access delay* (sec) pada skenario 25 dan 50 *node*.

Terlihat dengan jelas pada gambar 7 untuk skenario 50 *node* pada protokol DSR menunjukkan grafik yang lebih besar dibandingkan semua skenario pada protokol GRP.

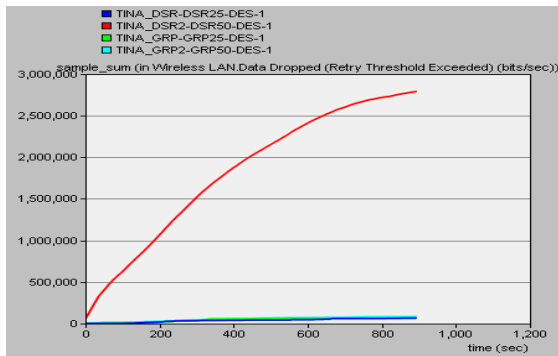
Tabel 9. Nilai *media access delay*

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	-2,857 Sec	1,691 sec
GRP	-1,325 sec	-2,427 sec

Protokol DSR memiliki nilai *media access delay* yang lebih besar saat penambahan jumlah *node*, karena ketika paket dikirimkan ke *physical layer* pada waktu tertentu total *delay* yang dihasilkan lebih besar, hal ini disebabkan oleh antrian data akibat banyak nya hop yang ditempuh ketika proses pencarian rute. Proses pencarian rute semakin sulit dan memerlukan waktu yang lama, sehingga mengakibatkan banyak jumlah data yang tertahan di *buffer* pada saat *node* bergerak, hal ini menyebabkan *media access delay* yang dihasilkan semakin besar.

Data dropped

Data dropped yang dihasilkan dari hasil simulasi dengan menggunakan skenario 25 *node* dan 50 *node*, ditunjukkan pada Gambar 8 dan Tabel 10



Gambar 8: *Data dropped (bits/sec)* pada skenario 25 dan 50 *node*.

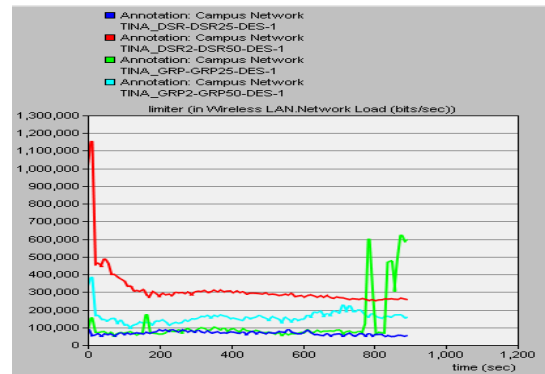
Tabel 10. Nilai *Data dropped*

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	23.146, 67 bit/sec	2.790.660, 44 bit/sec
GRP	67.885, 33 bit/sec	86.075, 11 bit/sec

Berdasarkan data dari hasil simulasi, protokol GRP memiliki kinerja yang lebih baik dari protokol DSR. Protokol DSR menghasilkan *data dropped* yang lebih besar ketika penambahan jumlah *node* terjadi, karena selama proses transmisi berlangsung banyak data yang hilang (*dropped*), tabrakan data (*collision*), dan antrian data (*congestion*) pada jaringan. Pengaruh *congestion* terjadi disebabkan oleh antrian yang berlebihan pada jaringan.

Network load

Network load yang dihasilkan dari hasil simulasi dengan menggunakan skenario 25 *node* dan 50 *node*, ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 9 : *Network load (bits/sec)* pada skenario 25 dan 50 *node*

Tabel 11. Nilai *Network load*

Protokol Routing	25 node	50 node
DSR	66.708, 44 bit/sec	257.181, 33 bit/sec
GRP	595.560 bit/sec	156.424, 89 bit/sec

Berdasarkan data dari hasil simulasi, protokol DSR memiliki nilai *network load* lebih besar dari protokol GRP, karena pada *network load* jumlah total trafik yang dibutuhkan dipengaruhi oleh penambahan jumlah *node* untuk semua protokol, hal ini terbukti pada protokol DSR dengan jumlah 25 *node* menghasilkan *network load* yang lebih kecil, sedangkan protokol DSR dengan jumlah 50 *node* menghasilkan *network load* yang lebih besar, sehingga total trafik pengiriman data untuk protokol DSR lebih besar.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah :

1. Protokol GRP menghasilkan *throughput* yang lebih besar, hal ini membuktikan bahwa GRP memiliki kemampuan laju pengiriman data lebih baik dibandingkan DSR.
2. Protokol DSR memiliki *delay* yang lebih besar dibandingkan dengan protokol GRP. Dengan ini membuktikan bahwa DSR memiliki kinerja yang buruk dalam proses pencarian rute, sehingga menghasilkan *delay* yang lebih besar.
3. Protokol DSR memiliki nilai *load* lebih besar pada semua skenario, sehingga DSR lebih baik dibandingkan protokol GRP.
4. Protokol GRP memiliki *media access delay* lebih kecil pada semua skenario dibandingkan protokol DSR, Sehingga GRP lebih baik dibandingkan DSR.

5. Protokol GRP memiliki *data dropped* lebih baik dibandingkan protokol DSR, untuk penambahan jumlah *node* sangat berpengaruh pada masing-masing protokol.
6. Protokol DSR memiliki *network load* lebih baik dibandingkan protokol GRP.
7. Dari seluruh simulasi diperoleh hasil *routing protocol* GRP lebih baik dibandingkan DSR dilihat dari nilai parameter *throughput*, *delay*, *media access delay*, dan *data dropped*, kecuali nilai parameter *load* dan *network load*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aujla, Gagengeet S. dan Kang, Sandeep S., (2013), " *Comprehensive Evaluation of AODV, DSR, GRP, OLSR and TORA Routing Protocols with varying number of nodes and traffic applications over MANETs*", India: Department of C S E, Chandigarh Engineering College.
- Dhwan, Swati, dkk., (2013), " *Optimize The Routing Protocol (Grp, Olsr, Dsr) Using Opnet & Its Performance Evaluation*" India : CSE Department, International Journal of Advances in Engineering & Technology.
- F, Ahmad Faza.,(2007), " *Performansi Dynamic Source Routing (Dsr) Dengan Sumber Trafik Cbr, Pareto Dan Exponential*", Bandung: Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Gotandra.,Andrea Calvin. dkk., (2013), " *Pelacakan Lokasi Berbasis Mobile Ad-Hoc Network Dengan Protokol Routing DSDV Menggunakan Ns-3*", Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara.
- Imawan, Didik., (2013), " *Analisis Kinerja Pola-Pola Trafik Pada Beberapa Protokol Routing Dalam Jaringan Manet*", Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Irawan, D. dan Roestam, R., (2011), " *Simulasi Model Jaringan Mobile Ad-Hoc (Manet) Dengan Ns-3*", Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Jakarta.
- Oktavia, R.T.S .W., (2009) " *Pengaruh Multi-Streaming pada SCTP Terhadap Kinerja Mobile Ad Hoc Network (MANET)*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Seputra, Wahyu Edy., " *Perbandingan Kinerja Protokol AODV dengan OLSR pada MANET*", Semarang: Universitas Diponegoro,____ . [diakses 11 September 2013].
- Sidharta, Y. dan Widjaja, D., (2013), " *Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR) pada Jaringan MANET*", Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma : Yogyakarta, Volume. 6 No.1, 83-89.
- Sing, Valentino Lord., (2010), " *Evaluasi Performansi Olsr (Optimized Link State Routing) Pada Mobile Ad-Hoc Network Performance Evaluation Of Olsr (Optimized Link State Routing) On Mobile Ad-Hoc Network*", Politeknik Telkom Bandung.
- Sismoro, Heri., (2001), " *Konsep Pengalamatan IP dengan DHCP server Dengan Microsoft Windows NT Server 4.0*", Volume 2, No. 1.
- Sukadarmika, Gede, dkk., (2010), " *Analisis Coverage Wlan (Wireless Local Area Network) 802.11a Menggunakan Opnet Modeler*", Universitas Udaya : Bali, Volume. 9 No. 2.
- Vats, Kuldeep., (2012), " *Simulation and performance Analysis of OLSR, GRP, DSR Routing Protocol using OPNET*", CSE Department India, SBSCET Ferozepur, Volume 2.
- Wahanani, Henni Endah., " *Kinerja Protokol DSR Pada Jaringan Manet Dengan Metode Node Disjoint And Alternative Multipath*", Surabaya: Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jatim,____ [diakses 08 September 2013].