



ANALISIS KINERJA PROTOKOL *DESTINATION-SEQUENCED DISTANCE-VECTOR (DSDV)* PADA JARINGAN *WIRELESS AD HOC*

Oleh:

**MOHAMAD FATCHUR ROCHMAN
G64102047**



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2007**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



ABSTRAK

MOHAMAD FATCHUR ROCHMAN. Analisis Kinerja *Destination-Sequenced Distance-Vector* (DSDV) pada Jaringan *Wireless ad hoc*. Dibimbing oleh M. TITO JULIANTO dan SRI WAHJUNI.

DSDV merupakan salah satu *Proactive Routing Protocol* yang membutuhkan setiap *node* untuk mengirimkan paket *routing update* ke seluruh *node* tetangganya secara periodik. Setiap *node* menyimpan tabel *routing* yang mengandung informasi yang dibutuhkan untuk sampai ke *node* tujuan. Penelitian ini melakukan simulasi menggunakan aplikasi Network Simulator 2 (NS-2) untuk menganalisis kinerja DSDV pada jaringan *wireless ad hoc*. Jaringan *wireless ad hoc* ialah jaringan yang beroperasi tanpa bantuan infrastruktur yang tetap yang umumnya tersedia di jaringan tempat *node-node* saling terhubung. Parameter kinerja yang dipakai untuk menganalisis hasil simulasi ialah *packet delivery fraction*, *routing overhead*, dan *normalized routing load*. Simulasi dibagi menjadi beberapa skenario untuk mengetahui pengaruh mobilitas *node* dan trafik terhadap kinerja DSDV. Skenarionya antara lain, selang kecepatan, *pause time*, jumlah *node*, luas area simulasi, ukuran paket data, jumlah koneksi maksimum, dan *packet rate*.

Hasil simulasi menunjukkan kinerja DSDV sangat dipengaruhi pergerakan *node* dimana semakin cepat dan semakin sering bergerak *node-node*, kinerja DSDV semakin menurun. DSDV kurang dapat menangani jaringan *wireless ad hoc* berskala besar dengan jumlah *node* yang banyak. DSDV juga kurang bekerja dengan baik untuk jaringan berkongesti tinggi.

Kata kunci: DSDV, *wireless ad hoc*, parameter kinerja, Network Simulator 2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



**ANALISIS KINERJA PROTOKOL
DESTINATION-SEQUENCED DISTANCE-VECTOR (DSDV)
PADA JARINGAN WIRELESS AD HOC**

Skripsi

**sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor**

Oleh:

**MOHAMAD FATCHUR ROCHMAN
G64102047**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2007**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul : Analisis Kinerja Protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector* (DSDV) pada Jaringan *Wireless ad hoc*
Nama : Mohamad Fatchur Rochman
NIM : G64102047

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Moch. Tito Julianto, M.Kom.
NIP. 132158752

Ir. Sri Wahjuni
NIP.132311920

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, M.S.
NIP. 131473999

Tanggal Lulus:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

KATA PENGANTAR

Syukur *alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena tanpa hidayah, rahmat, dan kekuatan-Nya, tugas akhir ini tak akan pernah bisa diselesaikan. Skripsi ini mengambil tema jaringan dengan judul Analisis Kinerja Protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector* (DSDV) pada Jaringan *Wireless ad hoc*.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penelitian ini, terutama kepada Bapak Ir. Tito Julianto, M.Kom., Ibu Ir. Sri Wahjuni, dan Bapak Heru Sukoco, S.Si., M.T. yang dengan sabar telah memberikan banyak sekali ilmu, bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Orang tua penulis atas segalanya.
- 2 Mas Zidni atas kesabarannya menghadapi penulis.
- 3 Simbah di rumah.
- 4 Teman-teman: Zainal, Iqbal, Icha, Sanda, Feri, Rendra, Andra, Alfath, Iwan, dan seluruh ILKOMERZ 39.
- 5 Staf dan dosen Departemen Ilmu Komputer.
- 6 dan semua yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi siapa pun yang membacanya, Amin.

Bogor, Januari 2007

Mohamad Fatchur Rochman



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta tanggal 31 Agustus 1984 sebagai putra kedua pasangan Toto Hendroto dan Utami Solikhah. Penulis lulus dari SMU IKIP Rawamangun pada tahun 2002, kemudian melanjutkan studinya ke Departemen Ilmu Komputer Institut Pertanian Bogor melalui jalur SPMB.

Penulis melakukan praktik lapang di Kantor Pengembangan Sistem Informasi IPB pada tahun 2005. Hasil dari praktik lapang tersebut penulis tuangkan dalam laporan berjudul Autentikasi User untuk Akses Internet dengan LDAP dan Squid.

Bogor, Januari 2007

Mohamad Fatchur Rochman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Tujuan.....	1
Ruang Lingkup.....	1
TINJAUAN PUSTAKA.....	1
Jaringan <i>wireless</i>	1
Jaringan <i>wireless ad hoc</i>	1
Routing	1
<i>Destination-Sequenced Distance Vector</i> (DSDV).....	2
Parameter Kinerja.....	2
<i>Packet Delivery Fraction</i> (PDF).....	2
<i>Routing Overhead</i> (RO).....	2
<i>Normalized Routing Load</i> (NRL)	2
METODOLOGI PENELITIAN	2
Topologi Jaringan.....	2
Skenario Simulasi.....	2
Pergerakan <i>Node</i> di Jaringan <i>ad hoc</i>	3
Trafik antar <i>Node</i>	3
Proses Simulasi.....	3
HASIL DAN PEMBAHASAN	4
<i>Selang Kecepatan</i>	4
<i>Pause Time</i>	4
<i>Jumlah Node</i>	5
<i>Luas Area Simulasi</i>	6
<i>Ukuran Paket Data</i>	7
<i>Jumlah Koneksi Maksimum</i>	7
<i>Packet Rate</i>	8
KESIMPULAN DAN SARAN	8
Kesimpulan.....	8
Saran	9
DAFTAR PUSTAKA	9

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan.....	4
2 RO Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan	4
3 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan	4
4 PDF Protokol DSDV untuk Variasi <i>Pause Time</i>	5
5 RO Protokol DSDV untuk Variasi <i>Pause Time</i>	5
6 NRL Protokol DSDV untuk Variasi <i>Pause Time</i>	5
7 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node	5
8 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node.....	6
9 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node	6
10 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan	6
11 RO Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan	6
12 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan	6
13 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data	7
14 RO Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data.....	7
15 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data	7
16 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum	8
17 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum.....	8
18 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum	8
19 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah <i>Packet Rate</i>	8
20 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah <i>Packet Rate</i>	8
21 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah <i>Packet Rate</i>	8

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jaringan komputer telah mengalami perubahan teknologi dari menggunakan kabel untuk menghubungkan komputer-komputer menjadi *wireless* atau tanpa kabel. Jaringan *wireless ad hoc* adalah jaringan tanpa kabel yang menghubungkan pasangan-pasangan *node* dan sangat tergantung dari jarak transmisi dari tiap-tiap *node* (Mukherjee et al. 2003). Pada jaringan *ad hoc*, tiap-tiap *node* berkomunikasi dengan menggunakan protokol *routing* khusus. Protokol ini mengatur paket-paket data agar diterima oleh tujuan dengan cepat dan tepat sesuai dengan kebutuhan jaringan *ad hoc*. Protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector* (DSDV) ialah salah satu protokol *routing* khusus jaringan *ad hoc*.

Protokol DSDV diukur kapabilitasnya dalam menghadapi perubahan topologi karena pergerakan *node* dan besarnya trafik yang terjadi antar *node*. Beberapa parameter yang diukur adalah *Packet Delivery Fraction* (PDF), *Normalized Routing Load* (NRL) dan *Routing Overhead* (RO). Parameter PDF penting untuk mengetahui performa protokol, sedangkan NRL dan RO berguna untuk mengevaluasi efisiensi suatu protokol *routing* (Perkins et al. 2001).

Tujuan

Tujuan penelitian ini ialah menganalisis kinerja protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector* (DSDV) pada jaringan *wireless ad hoc*.

Ruang Lingkup

Penelitian ini melakukan hal-hal sebagai berikut:

- Analisis kinerja protokol DSDV pada suatu kondisi jaringan *wireless ad hoc* tertentu.
- Trafik yang digunakan hanya trafik CBR (*Constant Bit-Rate*).
- Parameter kinerja yang dihitung berupa PDF, NRL, dan RO.

TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan *wireless*

Menurut (Mukherjee et al. 2003), jaringan *wireless* dibagi menjadi dua, yaitu jaringan dengan *node* tidak bergerak (*fixed*) dan yang *node*-nya bergerak (*mobile*). Jaringan *wireless mobile* dibagi menjadi dua kategori, yaitu jaringan *wireless* yang memiliki infrastruktur tetap dan jaringan *wireless* yang tanpa infrastruktur (*ad hoc*).

Jaringan *wireless* yang memiliki infrastruktur tetap, menggunakan *access point/base station* untuk mengatur komunikasi *node-node*. *Node-node* yang diatur *access point/base station* harus berada di dalam area yang dapat dijangkau *access point/base station* tersebut. Salah satu contoh jaringan ini ialah jaringan selular.

Jaringan *wireless ad hoc*

Jaringan *wireless ad hoc* adalah jaringan sementara yang beroperasi tanpa bantuan infrastruktur yang tetap yang umumnya tersedia di jaringan tempat *node-node* saling terhubung (Johnson 1994, diacu dalam Mukherjee et al. 2003). *Node-node* pada jaringan tanpa infrastruktur tersebut dapat berfungsi sebagai *router*, atau dapat mencari dan mengatur rute paket-paket data agar dapat dikirim dari pengirim sampai ke setiap penerima. Pertukaran data di jaringan *ad hoc* dapat terjadi antar *node* yang masih dalam satu area transmisi (*transmission range*) atau dengan *node* yang terhubung tidak langsung melalui beberapa *node* lain yang terletak di antaranya (*multiple hop*).

Karakteristik dari jaringan *ad hoc*, yakni:

- topologi yang dinamis,
- bukan komunikasi dua arah (*half-duplex*),
- komunikasi *multiple-hop*,
- beroperasi dengan cara desentralisasi karena tidak adanya infrastruktur untuk pengaturan secara sentral.

Routing

Routing ialah penentuan rute terbaik oleh *node/router* dengan algoritma tertentu agar paket dari sumber sampai di tujuan dengan kecepatan yang optimal (Leon-Garcia dan Widjaja 2004). Sedangkan protokol *routing* ialah aturan atau prosedur yang digunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

node/router untuk melakukan pertukaran informasi dengan *node/router* tetangganya agar didapat rute terbaik. Penentuan penggunaan protokol *routing* tergantung dari topologi jaringan dan algoritma *routing* yang dipakai. Pada jaringan *ad hoc*, protokol *routing* yang dipakai diklasifikasikan menjadi dua, yakni *Proactive Routing Protocol* dan *Reactive Routing Protocol* (Mukherjee et al. 2003).

Pada *Proactive Routing Protocol*, tiap *node* harus mengetahui keseluruhan dari topologi jaringan dan informasi ini harus disebar dan dilakukan *update* secara kontinu di jaringan. *Node-node* pada jaringan *ad hoc* selalu bergerak (*mobile*), maka jangka waktu hidup suatu *link* akan berkurang sehingga jangka waktu hidup informasi *routing* pun berkurang. Salah satu contoh protokol ini ialah protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector (DSDV)*. Sedangkan *Reactive Routing Protocol*, membangkitkan pencarian rute hanya pada saat dibutuhkan saja. Begitu suatu rute dibutuhkan oleh suatu paket, prosedur pencarian langsung dijalankan.

Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV)

DSDV merupakan salah satu *Proactive Routing Protocol* yang membutuhkan setiap *node* untuk mengirimkan paket *routing update* ke seluruh *node* tetangganya secara periodik. Setiap *node* menyimpan tabel *routing* yang mengandung informasi yang dibutuhkan untuk sampai ke *node* tujuan (Garousi 2001). Setiap informasi di tabel *routing* diberi nomer *sequence* untuk menghindari terjadinya *looping*.

Salah satu kelebihan DSDV ialah menyediakan *route* yang bebas *loop* untuk setiap waktu. Sedangkan kekurangannya adalah adanya kemungkinan terjadinya komunikasi antar *node* secara berlebihan dikarenakan *update routing* secara periodik (Mukherjee et al. 2003).

Menurut (Perkins dan Bhagwat 1994) data informasi *routing* yang dikirimkan ke seluruh *node* mengandung :

- alamat *node* tujuan,
- jumlah hop yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan, dan
- nomer *sequence*.

Parameter Kinerja

Berikut adalah parameter kinerja yang diukur pada penelitian ini :

Packet Delivery Fraction (PDF) menunjukkan seberapa handal suatu protokol di dalam suatu jaringan. PDF dalam penelitian ini ialah nilai perbandingan dari banyaknya paket data yang sampai di tujuan dengan banyaknya paket data yang dikirim. Semakin besar nilai PDF maka semakin handal (*reliable*) suatu protokol dalam suatu jaringan (Garousi 2001).

Routing Overhead (RO) ialah banyaknya paket yang diteruskan (*forward*) berbanding dengan banyaknya paket yang dikirim. Parameter ini untuk memperhitungkan keefisienan kinerja suatu protokol.

Normalized Routing Load (NRL) pada penelitian ini adalah nilai perbandingan antara banyaknya paket *routing* yang dikirim atau diteruskan (*forward*) dengan paket data yang diterima di *node* tujuan. Semakin tinggi nilai perbandingan banyaknya paket *routing* dengan paket data, maka kinerja suatu protokol akan semakin kurang efisien (Perkins et al. 2001).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian untuk mengetahui kinerja dari protokol *Destination-Sequenced Distance-Vector (DSDV)* dilakukan dengan membuat simulasi dengan skenario untuk jaringan *wireless ad hoc*. Simulasi menggunakan perangkat lunak Network Simulator 2 (ns2, 2005).

Topologi Jaringan

Simulasi dilakukan dengan topologi jaringan *wireless ad hoc* berbentuk ruang persegi dengan jumlah *node* yang akan ditentukan. *Node-node* diletakkan di jaringan secara acak dan melakukan perpindahan tempat dengan kecepatan yang juga acak dengan distribusi tertentu. Setelah *node* mencapai suatu lokasi, *node* akan berpindah lokasi ke tempat lain secara acak setelah jeda waktu (*pause time*) tertentu. Banyaknya koneksi yang terjadi antar *node* dibatasi dengan nilai koneksi maksimum tertentu dan jumlah koneksi yang acak.

Skenario Simulasi

Untuk menguji kinerja protokol DSDV di dalam jaringan *wireless ad hoc*, penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

ini membagi simulasi yang dilakukan menjadi dua kelompok skenario dimana tiap skenario dilakukan perubahan hanya di satu ketentuan saja, ketentuan yang lain tetap. Jarak transmisi maksimum yang ditetapkan ialah 250 m dan *bandwidth* 2 Mbit/detik. Kondisi jaringan disimulasikan tanpa *noise* dan *fading*.

Kelompok skenario simulasi yang dilakukan ialah :

Pergerakan *Node* di Jaringan *ad hoc*

- *Selang Kecepatan*. Skenario ini menguji kinerja DSDV untuk selang kecepatan *node* yang berbeda-beda. *Node* bergerak dengan selang kecepatan 0-5, 5-10, 10-15, dan 15-20 m/detik.
- *Pause time*. *Node-node* di skenario ini memiliki *pause time* 0, 100, 200, 400, 600, 800, dan 1000 detik.
- *Jumlah Node*. Skenario ini menentukan jumlah *node* yang ada di dalam jaringan *ad hoc*, yaitu 25, 50, dan 100 *node*.
- *Luas Jaringan*. Luas jaringan pada skenario ini beragam, yakni 100x100, 500x500, dan 1000x1000 m.

Trafik antar *Node*

- *Ukuran Paket*. Skenario ini melakukan variasi pada ukuran paket data, yaitu 64, 128, 256, 512, 1024 *byte*.
- *Koneksi Maksimum*. Variasi dilakukan pada banyaknya koneksi maksimum yang terjadi antar *node*, yakni 5, 10, 20, 30, dan 40 koneksi maksimum.
- *Packet rate*. *Packet rate* ialah banyaknya paket yang dikirim *node* pengirim dalam satu detik. *Packet rate* yang dilakukan pada skenario ini beragam, yaitu 1, 2, 4, dan 8 paket/detik.
- Trafik yang dibangkitkan ialah trafik CBR (*Constant Bit-Rate*).

Simulasi diulang sebanyak tiga kali dan diambil rata-ratanya. Simulasi berjalan selama 1000 detik simulasi.

Proses Simulasi

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak sebagai berikut :

- Network Simulator (NS-2) versi 2.29 merupakan aplikasi simulasi jaringan yang menggunakan bahasa Otcl.

- VMware Workstation ialah aplikasi untuk membuat *virtual workstation* di Windows. Pada penelitian ini dibuat *virtual workstation* dengan sistem operasi Linux Mandriva untuk menjalankan aplikasi-aplikasi yang dibutuhkan untuk menjalankan simulasi.
- Setdest, aplikasi untuk membangkitkan pergerakan *node-node* di dalam jaringan *wireless ad hoc*. Setdest telah tersedia di dalam NS-2 versi 2.29.
- Cbrgen, skrip untuk membangkitkan trafik yang terjadi di antara *node-node* saat simulasi. Cbrgen telah tersedia di dalam NS-2 versi 2.29.
- Gawk, adalah aplikasi untuk melakukan *parsing string* pada suatu berkas teks. Gawk menggunakan bahasa awk yang mengandung *regular expression* untuk memproses suatu berkas teks.
- Gnuplot, ialah aplikasi untuk membuat grafik dari berkas berisi kumpulan data.

Simulasi dijalankan pada komputer berprosesor Intel Pentium IV 3.0 GHz, memori 1024 MB, sistem operasi Linux Mandriva 10.0 di dalam VMware. Waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan setiap skenario simulasi sekitar 8 menit.

Langkah simulasi yang dilakukan sebagai berikut :

- 1 Membangkitkan pergerakan *node-node* sesuai dengan skenario dengan menggunakan setdest ke dalam sebuah berkas.
- 2 Membangkitkan trafik yang terjadi sesuai dengan skenario dengan menggunakan aplikasi cbrgen ke dalam sebuah berkas.
- 3 Menjalankan simulasi di NS-2 dengan skrip yang sesuai dengan skenario dalam bahasa Otcl. Informasi tentang letak berkas-berkas yang dihasilkan oleh aplikasi cbrgen dan setdest dimasukkan ke dalam skrip Otcl ini. Simulasi di NS-2 menghasilkan berkas *trace*.
- 4 Berkas *trace* yang telah didapat di-*parsing* dengan program Gawk dengan skrip awk untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk menghitung parameter kinerja.

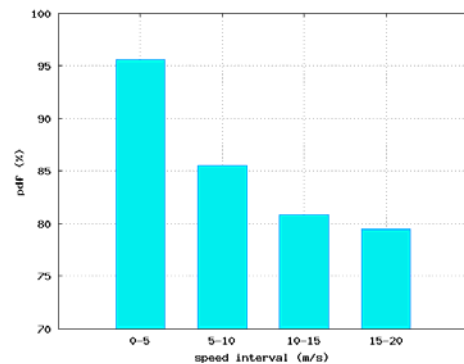
- 5 Informasi yang telah didapat kemudian ditampilkan ke dalam grafik dengan menggunakan aplikasi Gnuplot agar dapat dengan mudah melihat parameter kinerja yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

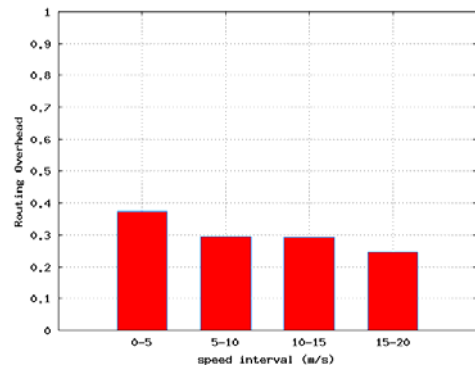
Hasil pengukuran yang disajikan merupakan hasil rata-rata simulasi yang diulang sebanyak tiga kali. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk grafik dan dibahas sesuai dengan skenario simulasi.

Selang Kecepatan

Pada skenario ini, terlihat pada Gambar 1 paket data yang sampai di tujuan menurun seiring dengan bertambah cepatnya *node-node* bergerak. Dengan semakin cepatnya *node* bergerak, maka jarak antar *node* akan lebih cepat menjauh. Karena jarak maksimum pengiriman paket terbatas yaitu 250 m, maka komunikasi antar *node* terputus bila jarak antar *node* tersebut melebihi jarak maksimum masing-masing *node*. Karena itu jumlah paket yang diteruskan (*forward*) berkurang seiring meningkatnya selang kecepatan bergerak *node* (Gambar 2). Hal ini menyebabkan berkurangnya paket data yang sampai di tujuan.

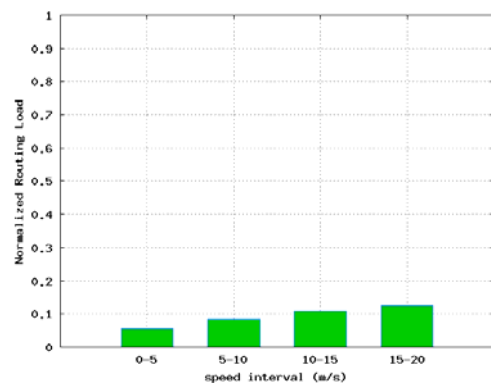


Gambar 1 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan



Gambar 2 RO Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan

Pada nilai NRL, seiring bertambahnya kecepatan, NRL relatif stabil walau ada kecenderungan meningkat, seperti terlihat pada Gambar 3. Ini menunjukkan semakin seringnya topologi berubah seiring semakin cepat *node* bergerak, sehingga paket *routing* yang disebarkan ke seluruh *node* bertambah.



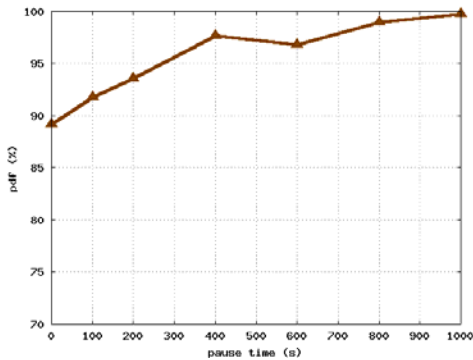
Gambar 3 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Selang Kecepatan

Pause time

Simulasi skenario *pause time* dilakukan dengan kondisi jaringan yang sama dengan skenario selang kecepatan, hanya saja kecepatannya telah ditetapkan, yaitu antara 0-20 m/detik. Variasi dilakukan pada *pause time* untuk mengetahui pengaruh *pause time* terhadap kinerja DSDV.

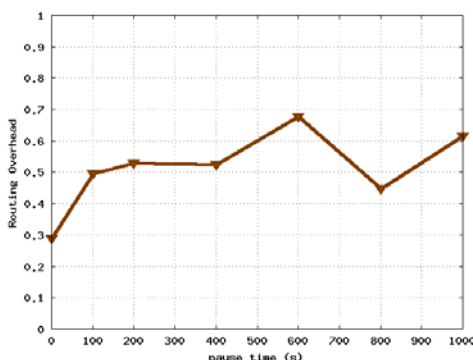
Hasil simulasi menunjukkan bahwa banyaknya paket data yang sampai di tujuan bertambah seiring dengan semakin lamanya *pause time*, seperti terlihat pada Gambar 4. Ketika nilai *pause time* 1000 detik atau *node* selalu dalam keadaan diam selama simulasi, PDF sampai ke nilai hampir 100%.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



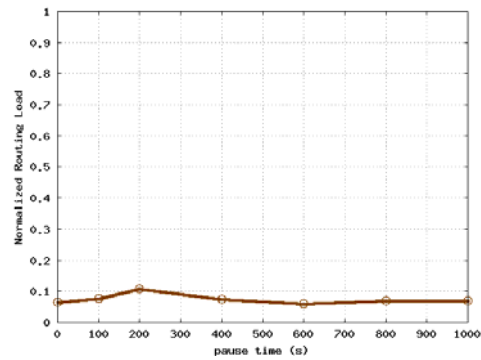
Gambar 4 PDF Protokol DSDV untuk Variasi *Pause Time*

Jumlah paket yang diteruskan (*forward*) bertambah banyak seiring dengan semakin lamanya *pause time*, seperti terlihat pada Gambar 5. Semakin lama *pause time* suatu *node*, maka *node* tersebut akan semakin bergantung kepada *node-node* tetangganya untuk mengirim paket ke *node* tujuan. Ini membuat *node* berperan semakin aktif untuk meneruskan (*forward*) paket. Ketika *node-node* selalu bergerak (nilai *pause time* 0 detik) selama simulasi, mereka bisa bergerak menjauhi tetangganya sampai di luar jangkauan transmisi *node* terdekatnya. Hal ini menyebabkan *node-node* kurang berperan aktif saat *pause time* 0 detik (*node* selalu bergerak).



Gambar 5 RO Protokol DSDV untuk Variasi *Pause Time*

Pada NRL, hasil yang didapat menunjukkan bahwa nilai *pause time* kurang memberikan pengaruh terhadap perbandingan antara jumlah paket *routing* yang dikirim dengan paket data yang diterima di tujuan, seperti terlihat pada Gambar 6.

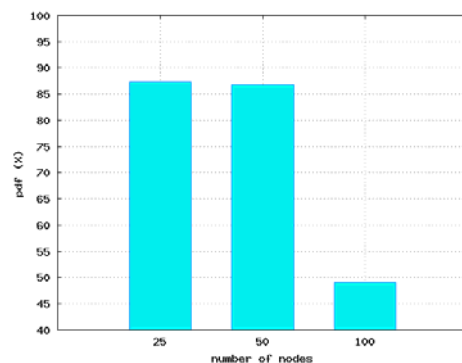


Gambar 6 NRL Protokol DSDV untuk Variasi *Pause Time*

Jumlah Node

Pada skenario jumlah *node*, akan dilihat pengaruh jumlah *node* yang berpartisipasi di dalam jaringan *wireless ad hoc* terhadap kinerja protokol DSDV. Dengan kondisi jaringan yang sama dengan skenario sebelumnya, dilakukan variasi jumlah *node* dengan *pause time* 0 detik. Ini dilakukan agar dapat terlihat kinerja DSDV jika seluruh *nodenya* selalu bergerak.

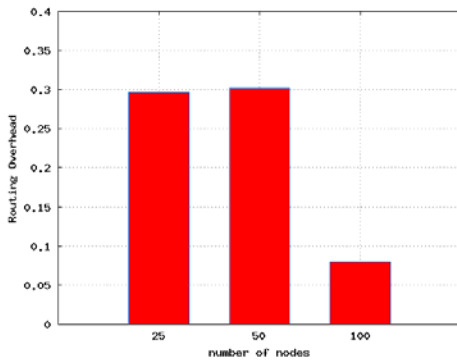
Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai PDF pada skenario ini sangat berpengaruh terhadap jumlah *node*. Ketika jumlah *node* 25 dan 50 buah, nilai PDF masih di atas 85 %, sedangkan pada jumlah *node* 100 buah, nilai PDF menurun drastis yakni di bawah 50 %, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node

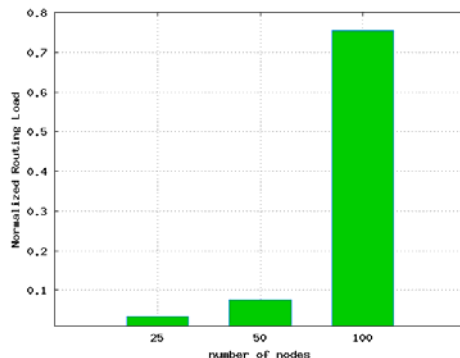
Seperti nilai PDF, nilai RO juga menurun drastis saat jumlah *node* 100 buah, dan relatif stabil saat jumlah *node* 25 dan 50 buah, seperti terlihat pada Gambar 8.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 8 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node

Nilai NRL pada saat jumlah *node* 100 sangat tinggi, terlihat dari Gambar 9. Ini menunjukkan banyaknya *route update* yang disebarkan oleh *node* dikarenakan seringnya topologi berubah. Topologi sering berubah disebabkan banyaknya *node-node* yang bergerak. Hal ini yang menyebabkan sedikitnya paket yang dapat diteruskan (*forward*) saat jumlah *node* 100. *Node-node* terlalu sibuk menghadapi perubahan topologi sehingga hanya mampu meneruskan (*forward*) sedikit paket.

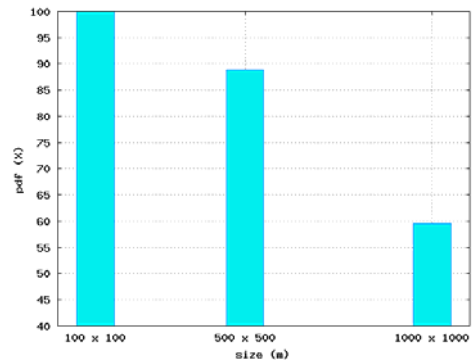


Gambar 9 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Node

Luas Area Simulasi

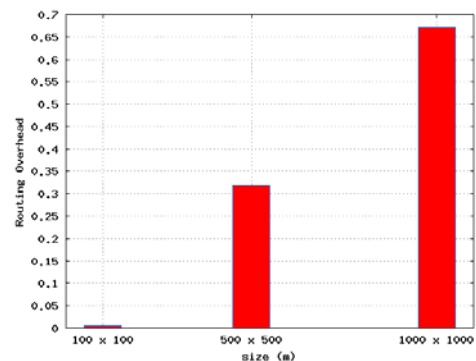
Skenario ini membahas pengaruh luas area simulasi *wireless ad hoc* terhadap kinerja protokol DSDV. Dilakukan variasi terhadap luas area simulasi yakni 100x100, 500x500, dan 1000x1000 m dengan variabel yang lain tetap.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin luas area simulasi maka akan semakin sedikit paket data yang sampai ke *node* tujuan (Gambar 10).



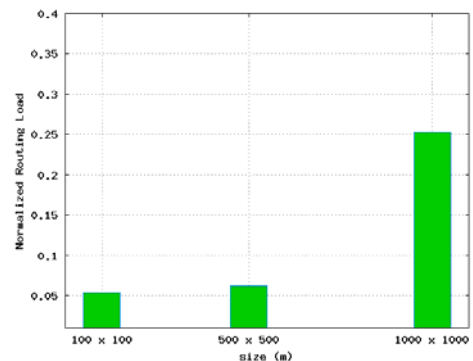
Gambar 10 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan

Paket akan mengalami lebih banyak yang diteruskan *node (forward)* untuk *node* tujuan yang "jauh" akibat terbatasnya jarak komunikasi *node*. Ini dibuktikan pada Gambar 11.



Gambar 11 RO Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan

Sedikitnya paket data yang diterima (PDF rendah) mempengaruhi nilai perbandingan antara paket *routing* yang diteruskan (*forward*) atau dikirim, dengan paket data yang diterima. Itulah mengapa NRL sangat tinggi ketika luas area simulasi membesar (Gambar 12).

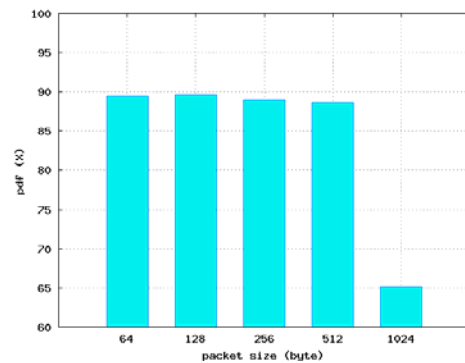


Gambar 12 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Luas Jaringan

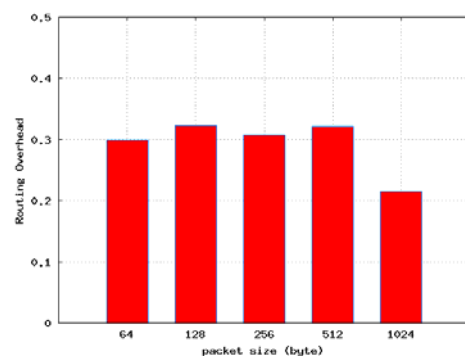
Ukuran Paket Data

Hasil pengukuran parameter-parameter kinerja pada skenario ini menunjukkan pengaruh ukuran paket data yang digunakan terhadap kinerja DSDV. Untuk ukuran paket 1024 *byte*, kinerja DSDV menurun drastis, sedangkan untuk ukuran paket lainnya relatif stabil.

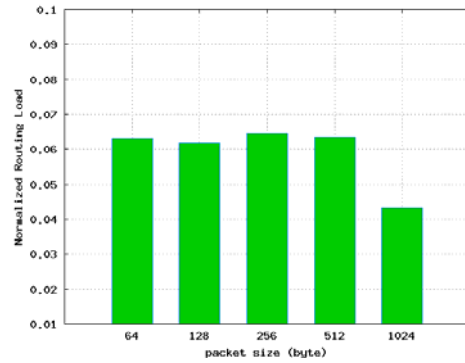
Penurunan kinerja DSDV dapat dibuktikan pada nilai PDF yang jatuh pada saat ukuran paket 1024 *byte* (Gambar 13). Penurunan nilai NRL pada skenario ini (Gambar 15) tidak menandakan kinerja protokol yang membaik, namun memburuk dikarenakan protokol DSDV tidak mampu mengirim paket *routing* karena kongesti jaringan. Pengurangan jumlah paket yang diteruskan (*forward*) juga lebih disebabkan oleh kongesti jaringan (Gambar 14). Kongesti jaringan terjadi karena ukuran *bandwidth* yang tetap (2 Mbit/detik) sedangkan ukuran paket data yang digunakan meningkat.



Gambar 13 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data



Gambar 14 RO Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data



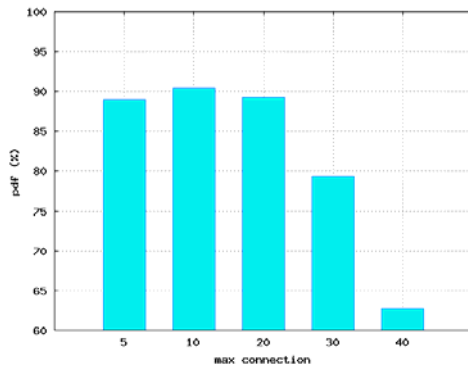
Gambar 15 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Ukuran Paket Data

Jumlah Koneksi Maksimum

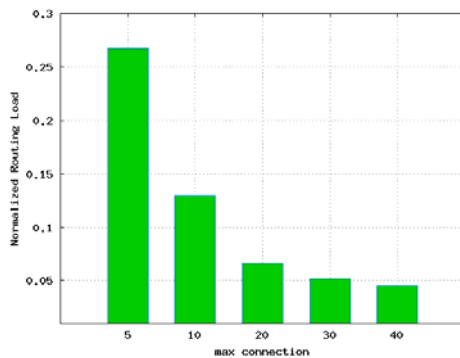
Pada skenario ini dilakukan variasi pada jumlah koneksi maksimum. Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh trafik dari banyaknya komunikasi antar *node* terhadap kinerja protokol DSDV. Trafik yang digunakan merupakan hasil pembangkitan dari program cbrgen, dengan jumlah sumber koneksi tersebar secara *random* ke seluruh *node*.

Dari hasil simulasi diketahui bahwa seiring meningkatnya *load* trafik, paket data yang *loss* pun meningkat (Gambar 16). Tingginya nilai NRL pada saat jumlah koneksi maksimum 5 lebih banyak dipengaruhi oleh sedikitnya paket data yang dikirim, sedangkan *node-node* tetap aktif dalam mengirim *update routing* ke *node-node* tetangganya (Gambar 17). Sama seperti skenario ukuran paket data, penurunan nilai NRL tidak menandakan kinerja protokol yang membaik, namun memburuk dikarenakan protokol DSDV tidak mampu mengirim paket *routing* karena kongesti jaringan. Sementara itu, nilai RO relatif lebih kecil pada saat koneksi maksimum 5 dikarenakan sedikitnya *node* yang melakukan komunikasi data (Gambar 18).

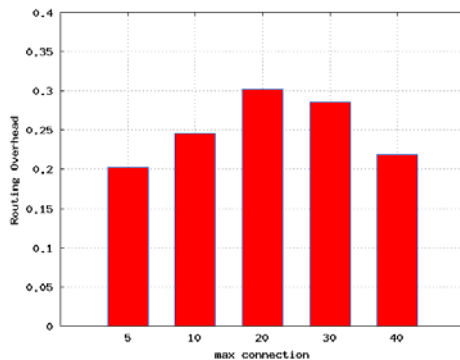
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 16 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum



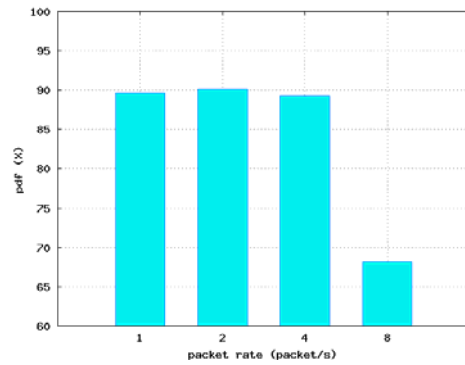
Gambar 17 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum



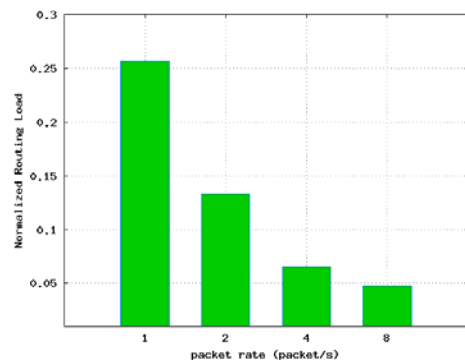
Gambar 18 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah Koneksi Maksimum

Packet rate

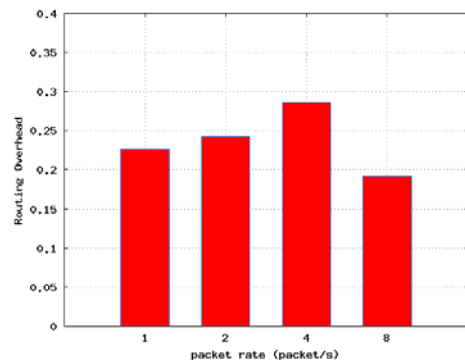
Variasi yang dilakukan pada *packet rate* mempengaruhi *load* trafik. Ini dibuktikan dari hasil simulasi yang menunjukkan bahwa kinerja DSDV menurun drastis saat nilai *packet rate* 8 paket/detik (Gambar 19). Sedangkan nilai NRL dan RO lebih banyak dipengaruhi banyaknya paket data yang diterima (Gambar 20 dan 21), mirip dengan skenario jumlah koneksi maksimum.



Gambar 19 PDF Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah *Packet Rate*



Gambar 20 NRL Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah *Packet Rate*



Gambar 21 RO Protokol DSDV untuk Variasi Jumlah *Packet Rate*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jaringan *wireless ad hoc* ialah jaringan nirkabel tanpa infrastruktur dimana *node-node* di dalamnya bertindak sebagai *router*. Agar *node-node* dapat saling berkomunikasi dengan baik satu sama lain, dibutuhkan protokol *routing* yang dapat mengantisipasi pergerakan dan trafik antar *node*. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi dengan

menggunakan aplikasi NS-2 untuk menganalisis kinerja DSDV pada jaringan *wireless ad hoc*.

DSDV sangat dipengaruhi oleh mobilitas *node*, seperti terlihat pada skenario selang kecepatan dan *pause time*. Kinerja DSDV menurun seiring dengan semakin sering dan cepat bergerak *node-node* dalam jaringan. DSDV juga kurang mampu menangani jaringan berskala besar, terlihat penurunan drastis kinerja DSDV saat jumlah *node* 100 buah.

Untuk trafik, DSDV sangat dipengaruhi besarnya ukuran paket data yang digunakan. Dilihat dari hasil simulasi, kinerja DSDV *drop* saat paket data yang digunakan 1024 *byte*. DSDV kurang bekerja dengan baik saat jaringan mengalami kongesti yang tinggi. Semakin tinggi jumlah koneksi maksimum dan *packet rate* maka akan semakin terkongesti jaringan, menyebabkan nilai PDF yang rendah untuk jumlah koneksi maksimum dan *packet rate* tinggi.

Saran

Protokol yang dievaluasi pada penelitian ini hanya DSDV, diharapkan untuk penelitian selanjutnya diteliti juga protokol-protokol *routing* yang lain, seperti DSR atau TORA. Diharapkan juga untuk penelitian selanjutnya skala jaringan yang lebih luas dan jenis trafik yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Network Simulator(ns-2)*. VINT Project. 2005. <http://www.isi.edu/nsnam/ns/> [28 April 2005]
- Mukherjee A, Bandyopadhyay S, Saha D. 2003. *Location Management and Routing in Mobile Wireless Networks*. Artech House.
- Perkins CE, Royer EM, Das SR, Marina MK. 2001. *Performance Comparison of Two On-Demand Routing Protocols for Ad hoc Networks*. IEEE Personal Communications.
- Leon-Garcia A, Widjaja I. 2003. *Communication Networks*. McGraw-Hill: Singapore.
- Garousi, V. 2001. *Analysis of Network Traffic in Ad-Hoc Networks based on DSDV Protocol with Emphasis on Mobility and Communication Patterns* [tesis]. Ottawa: Department of Systems and Computer Engineering, Carleton University.
- Perkins CE, Bhagwat P. 1994. *Highly dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector routing (DSDV) for mobile computers*. Di dalam: *SIG-COMM '94 Conference on Communications Architectures, Protocols and Applications*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.