

# PENGARUH DENSITAS WIRELESS MOBILE NODE DAN JUMLAH WIRELESS MOBILE NODE SUMBER TERHADAP PATH DISCOVERY TIME PADA PROTOKOL ROUTING AODV

Sunario Megawan

STMIK Mikroskil

Jl. Thamrin No. 112, 124, 140 Medan 20212

sunario@mikroskil.ac.id

## Abstrak

Jaringan *Ad Hoc* merupakan sekumpulan *wireless mobile node* yang secara dinamis membentuk suatu jaringan sementara atau temporer tanpa menggunakan infrastruktur jaringan apapun[1]. Beberapa *protocol routing* seperti *Dynamic Source Routing (DSR)*, *Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV)*[2][3] dan *Destination Sequenced Distance-Vector (DSDV)* telah diimplementasikan pada jaringan ini. Paper ini menganalisa mengenai pengaruh densitas *node* dan jumlah sumber terhadap *path discovery time* pada *protocol routing Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV)* dengan melakukan simulasi menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan Network Simulator-2 (NS-2)[4][5]. Parameter yang digunakan sebagai indikator adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *path discovery*.

**Kata kunci :** *AODV, NS-2, Jaringan Ad Hoc*

## 1. Pendahuluan

Jaringan *wireless* adalah sebuah teknologi baru yang memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan layanan elektronik, terlepas dari posisi geografis mereka. Jaringan *wireless* dapat diklasifikasikan dalam dua jenis yaitu *Infrastructure Networks* dan *Ad Hoc Networks*.

Tipikal dari *Infrastructure Networks* yaitu menggunakan *base station*. Sebuah *base station (BS)* dapat berfungsi sebagai router dalam jaringan atau sebagai jembatan. Komunikasi pada *Infrastructure Networks* dapat terus berlangsung selama komunikasi yang dilakukan masih berada dalam cakupan radius komunikasi dari BS. Contoh untuk jaringan ini adalah jaringan seluler seperti GSM, UMTS dan HSDPA.

*Ad Hoc Networks* terdiri dari beberapa *wireless mobile node* yang saling berkoneksi dan berkomunikasi secara nirkabel. Topologi jaringan ini dapat berubah-ubah secara dinamis berdasarkan waktu atau perubahan *wireless mobile node* yang terdapat dalam jaringan. Masing-masing *wireless mobile node* berfungsi sebagai *host* maupun sebagai *router* yang dapat menerima dan meneruskan paket data ke *wireless mobile node* berikutnya. Untuk dapat mengatur mekanisme berkomunikasi antar satu *wireless mobile node* ke *wireless mobile node* lainnya, maka dibutuhkan protokol jaringan yang dapat mengatur tata cara berkomunikasi diantara satu *wireless mobile node* dengan *wireless mobile node* lainnya. Beberapa *protocol routing* seperti *Dynamic Source Routing (DSR)*, *Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV)* dan *Destination Sequenced Distance-Vector (DSDV)* dapat diimplementasikan pada tipe jaringan ini.

Protokol *Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing* (AODV) menawarkan adaptasi yang cepat terhadap kondisi *link* yang dinamis, penggunaan sumber daya memori yang rendah, penggunaan jaringan yang rendah karena kebutuhan untuk melakukan *broadcast* yang minimalis dan dapat menentukan pilihan rute yang akan digunakan untuk mengirimkan paket data sampai ke tujuan dalam jaringan *ad hoc*. AODV memungkinkan *wireless mobile node* dapat dengan cepat menemukan rute pengiriman paket data yang digunakan untuk mengirimkan paket data sampai dengan tujuannya dengan cepat.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Ad-hoc Networks

*Ad hoc networks*[1] merupakan sekumpulan *wireless mobile node* yang secara dinamis membentuk suatu jaringan sementara atau temporer tanpa menggunakan infrastruktur jaringan apapun. *Wireless mobile node* dapat secara bebas bergerak dan mengatur dirinya sendiri. Hal ini menyebabkan topologi jaringan *wireless* yang digunakan pada tipe jaringan ini dapat berubah dengan sangat cepat dan sulit untuk diprediksi. Untuk dapat berkomunikasi dengan secara langsung diantara sesama *wireless mobile node*, *wireless mobile node* memerlukan protokol jaringan yang dapat mengatur tata cara berkomunikasi diantara satu *wireless mobile node* dengan *wireless mobile node* lainnya.

*Ad hoc networks* biasanya dipakai oleh pengguna jaringan yang ingin melakukan komunikasi pada kondisi lingkungan yang tidak menyediakan infrastruktur komunikasi jaringan kabel yang tetap seperti di *airport* dimana pengguna jaringan ingin melakukan *conference* dengan rekan-rekannya dan perlu terhubung dengan *wide area network*, atau di ruang kelas kuliah dimana mahasiswa ingin berinteraksi dengan dosennya.

*Ad hoc networks* saat ini diatur oleh suatu grup yang dibentuk oleh IETF yaitu *mobile ad hoc network* (MANET) *group*. Fokus utama dari MANET adalah mengembangkan spesifikasi dari *mobile ad hoc network* dan mengenalkan spesifikasi tersebut sebagai standar internet. Tujuan dari spesifikasi tersebut adalah untuk mendukung komunikasi *mobile ad hoc network* dengan beratus-ratus *router* dan menyediakan solusi bagi tantangan-tantangan yang dihadapi oleh *ad hoc network*. Beberapa tantangan yang dihadapi oleh *ad hoc network* adalah keterbatasan jangkauan sinyal dari perangkat *ad hoc network*, *hidden terminal problems* yaitu masalah yang ditimbulkan karena *wireless mobile node* tidak dapat terdeteksi oleh *wireless mobile node* lainnya, paket data *loss* yang disebabkan masalah ketika transmisi paket data, perubahan rute pengiriman paket data disebabkan pergerakan perangkat *ad hoc network*, dan keterbatasan sumber daya baterai yang dimiliki perangkat *ad hoc network*.

### 2.2 Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV)

AODV menggunakan pendekatan *on-demand* untuk pencarian rute pengiriman paket data. Karena AODV merupakan algoritma *on-demand*, sebuah rute pengiriman paket data dibangun hanya jika dibutuhkan oleh *wireless mobile node* sumber untuk mentransmisikan paket data dan AODV menjaga rute pengiriman paket data ini selama rute tersebut dibutuhkan oleh *wireless mobile node* sumber.

AODV menggunakan nomor urut tujuan yang dibuat oleh *wireless mobile node* tujuan untuk menentukan jalur terbaru ke *wireless mobile node* tujuan. Sebuah *wireless mobile node* memperbaharui informasi rutenya hanya jika nomor urut tujuan paket yang diterima sekarang lebih besar dibandingkan nomor urut tujuan yang disimpan pada *wireless mobile node*. Hal ini mengindikasikan rute yang dipakai selalu merupakan rute yang terbaru. Untuk menghindari

pengiriman ganda pada paket yang sama, AODV menggunakan nomor identitas pengirim yang menjamin bebas *looping* karena *node intermediate* hanya meneruskan salinan pertama dari paket yang sama dan membuang duplikasi salinan.

Untuk menentukan rute ke *wireless mobile node* tujuan, *wireless mobile node* sumber mengirimkan paket *Route Request* (RREQ) ke jaringan. RREQ berisi identitas *wireless mobile node* sumber, identitas *wireless mobile node* tujuan, nomor urut sumber, nomor urut tujuan, identitas pengirim, dan TTL(*Time to Live*). *Wireless mobile node* yang menerima RREQ dapat mengirimkan paket *Route Reply* (RREP) ke *wireless mobile node* sumber jika *wireless mobile node* tersebut merupakan *wireless mobile node* tujuan atau jika *wireless mobile node* tersebut memiliki rute ke *wireless mobile node* tujuan. Jika tidak, *wireless mobile node* akan mengirimkan kembali RREQ.

Ketika sebuah *wireless mobile node* meneruskan paket RREQ ke *wireless mobile node* tetangganya, *wireless mobile node* tersebut juga mencatat pada tabel *routing* dari *wireless mobile node* mana salinan RREQ itu datang. Informasi ini digunakan untuk membangun *reserve path* untuk paket RREP. AODV hanya menggunakan *link* yang simetris karena paket RREP mengikuti *reserve path* dari paket RREQ. Ketika sebuah *wireless mobile node* menerima sebuah paket RREP, informasi tentang *wireless mobile node* sebelumnya darimana paket RREP tersebut diterima juga disimpan dengan tujuan untuk meneruskan paket data ke *wireless mobile node* berikutnya sebagai hop menuju *wireless mobile node* tujuan. Ketika *wireless mobile node* sumber menerima sebuah paket RREP, rute tersebut sudah siap digunakan untuk mengirimkan data.

Keuntungan AODV adalah rute pengiriman paket data diperoleh sesuai keperluan dan nomor urut tujuan digunakan untuk menentukan rute pengiriman paket data ke *wireless mobile node* tujuan.

### 2.2.1 Path Discovery

Proses *path discovery* dimulai ketika *wireless mobile node* sumber perlu untuk melakukan komunikasi dengan *wireless mobile node* lainnya dan *wireless mobile node* tidak memiliki informasi mengenai *wireless mobile node* lainnya di dalam tabel *routing* yang dimilikinya. Setiap *wireless mobile node* akan mempertahankan dua nilai *counter* terpisah yaitu *sequence number* dan *broadcast\_id*. Ketika *wireless mobile node* sumber memulai proses *path discovery*, *wireless mobile node* sumber akan melakukan *broadcasting* paket *route request*(RREQ) kepada *wireless mobile node* lainnya. *Wireless mobile node* lainnya akan membalas paket RREQ dari *wireless mobile node* sumber dengan mengirimkan paket *route reply*(RREP) jika *wireless mobile node* tersebut merupakan *wireless mobile node* tujuan. Jika *wireless mobile node* lainnya bukan merupakan *wireless mobile node* tujuan, maka *wireless mobile node* tersebut akan membroadcast kembali paket RREQ yang diterimanya dari *wireless mobile node* sumber. Ada kemungkinan *wireless mobile node* akan menerima lebih dari satu paket RREQ yang sama dari *wireless mobile node* tetangga-tetangganya. Ketika *wireless mobile node* menerima paket RREQ, *wireless mobile node* akan mengecek apakah sebelumnya dia telah menerima paket RREQ tersebut. Jika sudah pernah menerima paket RREQ yang sama, maka *wireless mobile node* akan mendrop paket RREQ yang diterimanya. Jalur yang digunakan untuk mentransmisikan RREP sampai ke *wireless mobile node* sumber selanjutnya digunakan sebagai jalur pengiriman paket data.

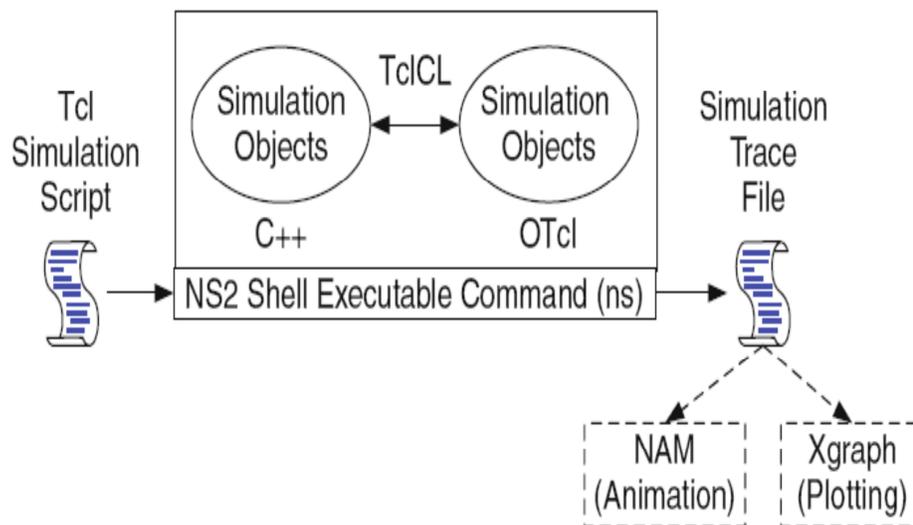
### 2.3 Network Simulator-2 (NS2)

NS2 merupakan perangkat lunak simulator jaringan yang bersifat *even-driven* yang sering digunakan untuk menganalisa kondisi jaringan yang bersifat dinamis selama komunikasi

jaringan berlangsung. Simulasi terhadap komunikasi jaringan kabel maupun jaringan *wireless* beserta protokol-protokol yang bekerja di dalam jaringan dapat dilakukan pada simulator NS2. Secara umum, NS2 menyediakan fasilitas kepada pengguna untuk menentukan protokol jaringan yang akan digunakan di dalam simulasi jaringan dan mensimulasikan komunikasi di dalam jaringan berdasarkan protokol yang telah ditentukan. Karena sifat yang fleksibel dan modular dari simulator NS2, NS2 mulai menjadi sangat populer digunakan sebagai simulator jaringan oleh peneliti di bidang jaringan komputer.

Gambar 1 memperlihatkan arsitektur dasar dari NS2. Untuk menjalankan simulasi jaringan menggunakan NS2, pengguna dapat menggunakan perintah `ns` dan dilanjutkan mengetikkan input argumen yaitu nama file Tcl yang berisi skenario simulasi jaringan yang akan dijalankan. Setelah simulasi dijalankan, NS2 akan menghasilkan file trace yang dapat digunakan untuk menghasilkan *plot graph* atau membuat animasi dari simulasi jaringan yang telah dijalankan oleh NS2. NS2 terdiri dari 2 bahasa yaitu C++ dan Object-oriented Tool Command Language (OTcl). C++ digunakan untuk mendefinisikan mekanisme internal dari objek simulasi NS2, sedangkan OTcl digunakan untuk menentukan konfigurasi parameter-parameter dan penjadwalan yang digunakan di dalam simulasi jaringan. C++ dan OTcl saling terkait satu dengan lainnya menggunakan TclCL. TclCL melakukan mapping konfigurasi yang terdapat pada OTcl dengan objek C++.

Untuk menampilkan hasil simulasi dalam bentuk grafik maupun animasi, anda dapat menggunakan *tool* seperti NAM (*Network AniMator*) dan Xgraph.



**Gambar 1. Arsitektur dasar dari NS2 [5]**

### 3. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan pada paper ini adalah melakukan simulasi untuk mengetahui pengaruh densitas *wireless mobile node* dan jumlah *wireless mobile node* yang melakukan pengiriman data terhadap *path discovery time* pada protokol routing AODV. *Software* simulasi yang digunakan adalah *Network Simulator-2 (NS2)* yang berjalan pada sistem operasi Ubuntu 10.4.

Parameter yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap pengaruh densitas terhadap *path discovery time* adalah 102 *wireless mobile node* dengan 1 *wireless mobile node*

tujuan dan 1 *wireless mobile node* sumber dimana evaluasi akan dilakukan pada densitas 27 *wireless mobile node*, 51 *wireless mobile node*, 66 *wireless mobile node*, 83 *wireless mobile node* dan 102 *wireless mobile node*. Topologi yang digunakan adalah 60 meter x 60 meter, waktu simulasi 150 detik, tipe trafik jaringan menggunakan *constant bit rate*(CBR), dan jangkauan transmisi setiap *wireless mobile node* adalah 11 meter.

Parameter yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap pengaruh jumlah *wireless mobile node* sumber terhadap *path discovery time* adalah 25 *wireless mobile node* dengan 1 *wireless mobile node* tujuan dan 4 *wireless mobile node* sumber. Pada percobaan ini akan dilakukan evaluasi pengiriman paket data dengan 1 *wireless mobile node* sumber, dilanjutkan pengiriman paket data oleh 2 *wireless mobile node* sumber, kemudian dilanjutkan pengiriman paket data dengan 3 *wireless mobile node* sumber dan terakhir pengiriman paket data dengan 4 *wireless mobile node* sumber. Topologi yang digunakan adalah 60 meter x 60 meter, waktu simulasi 150 detik, tipe trafik jaringan menggunakan CBR, dan jangkauan transmisi sinyal setiap *wireless mobile node* yang digunakan adalah 11 meter.

Semua simulasi dilakukan sebanyak lima kali dan hasil nilai rata-ratanya waktu *path discovery time* digunakan untuk melakukan analisis.

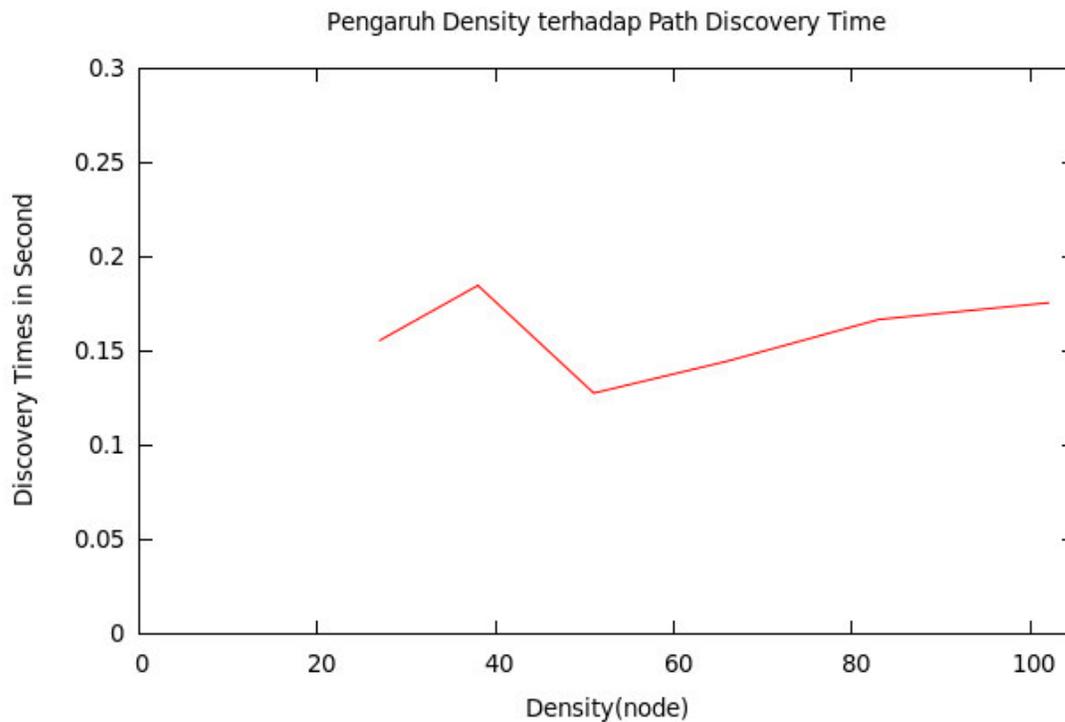
#### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil simulasi ditunjukkan pada bagian ini dalam bentuk grafik garis. Grafik menunjukkan pengaruh densitas *wireless mobile node* dan jumlah *wireless mobile node* sumber terhadap *path discovery time*.

##### 4.1 Pengaruh densitas node terhadap *path discovery time*

Tabel 1. Pengaruh densitas *node* terhadap *path discovery time*

Jumlah node	Jumlah hop	Path discovery time
27	10	0.155614441
38	12	0.184730025
51	9	0.127603363
66	10	0.144600183
83	11	0.166733294
102	11	0.175523372



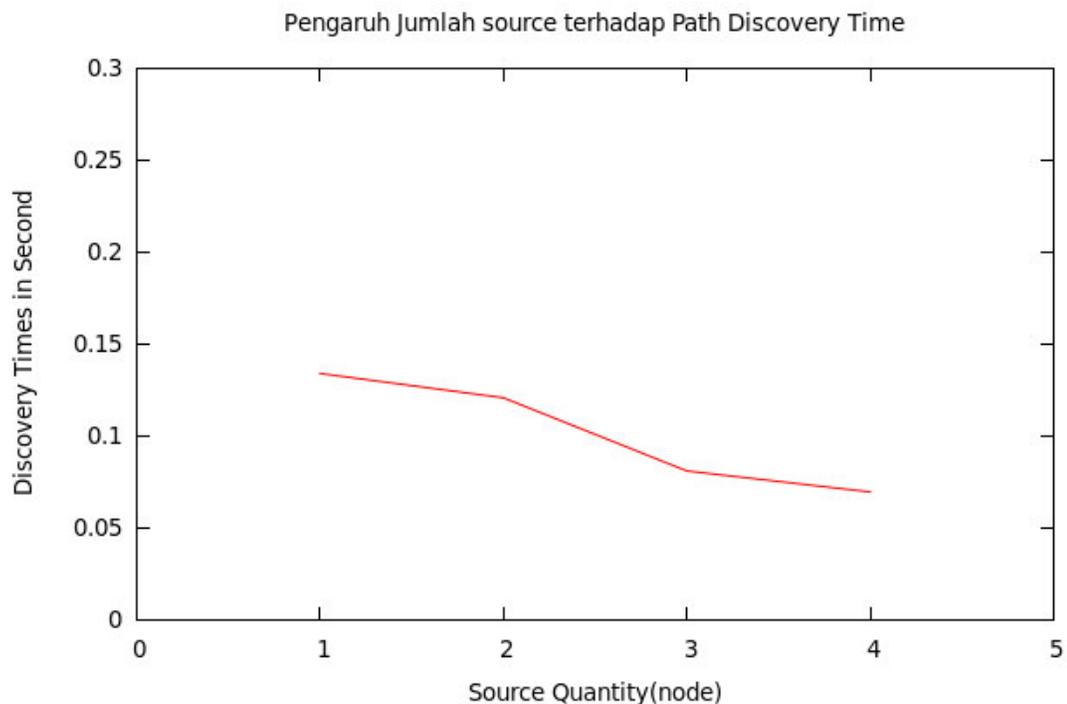
**Gambar 2.** Pengaruh densitas *wireless mobile node* terhadap *path discovery time*

Dari gambar 2, kita dapat melihat bahwa semakin besar densitas *wireless mobile node* tidak mempengaruhi *path discovery time*. Densitas *wireless mobile node* hanya mempengaruhi variasi jumlah hop ketika dilakukan *path discovery*. Dari tabel 1, kita dapat melihat semakin besar jumlah hop maka semakin besar pula *path discovery time*. Sehingga kita dapat disimpulkan jumlah hop mempengaruhi *path discovery time* karena setiap kali melakukan hop, terjadi pemrosesan data pada *wireless mobile node*.

#### 4.2 Pengaruh jumlah node sumber terhadap path discovery time

**Tabel 2.** Pengaruh jumlah *wireless mobile node* sumber terhadap *path discovery time*

Jumlah Node Sumber	Path Discovery Time
1	0.133948511
2	0.120706391
3	0.080894414
4	0.069501105



**Gambar 3. Pengaruh jumlah *wireless mobile node* sumber terhadap *path discovery time***

Dari gambar 3 kita dapat melihat bahwa semakin banyak jumlah *wireless mobile node* sumber maka waktu untuk *path discovery time* semakin kecil. Hal ini disebabkan terjadinya *parallel processing* dari setiap *wireless mobile node* sumber ketika melakukan transmisi untuk melakukan *path discovery*.

## 5. Kesimpulan

Dari simulasi pengaruh densitas terhadap *path discovery time* yang dilakukan kita dapat menarik kesimpulan bahwa densitas *wireless mobile node* tidak mempengaruhi *path discovery time*. Densitas *wireless mobile node* hanya mempengaruhi variasi jumlah hop ketika dilakukan *path discovery* dimana jumlah hop mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *path discovery time*. Sehingga disarankan untuk menempatkan posisi antara satu *wireless mobile node* dengan *wireless mobile node* lainnya sesuai dengan jangkauan transmisi dari *wireless mobile node*.

Dari simulasi pengaruh jumlah *wireless mobile node* terhadap *path discovery time* yang dilakukan kita dapat menarik kesimpulan bahwa semakin banyak jumlah *wireless mobile node* sumber maka waktu untuk *path discovery time* akan semakin berkurang.

## Referensi

- [1] Sarkar, S. Kumar, T. G. Basavaraju, dan C. Puttamadappa, 2008, *Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Principles, Protocols, and Applications*, Auerbach Publications.
- [2] AODV, <http://moment.cs.ucsb.edu/AODV/>

- [3] Perkins, C.E., E.M. Belding-Royer dan S.R. Das, 2003, *Ad hoc on-demand distance vector (AODV) routing*, IETF Internet Draft.
- [4] NS-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc>
- [5] Issariyakul, T dan Ekram H., 2009, “Introduction to Network Simulator NS2”, Springer.
- [6] Pan, Yinfei, *Design Routing Protocol Performance Comparison in NS2: AODV comparing to DSR as Example*.