

## ANALISIS PERFORMANSI ROUTING PROTOKOL DSR, DSDV DAN ZRP PADA MANET MENGGUNAKAN NETWORK SIMULATOR 2

Aris Ismail<sup>1</sup>, Misbah, Nuniek Fahrhani

<sup>1</sup>Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik  
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatra 101 Gresik Kota Baru (GKB), Randuagung, 61121 Telp.(031) 3951414, Faks. (0561) 740186  
E-mail: [arisismail21@gmail.com](mailto:arisismail21@gmail.com)<sup>1</sup>

### ABSTRAK

*Routing* protokol adalah aturan atau cara pencarian jalur terbaik yang digunakan untuk mengirimkan paket data dari *node* pengirim ke *node* penerima. Paket akan melewati beberapa *node* penghubung melalui mekanisme pembentukan tabel *routing*. Simulasi dengan menggunakan *tools Network Simulator-2* diharapkan dapat membantu menganalisis kemampuan atau kinerja dari masing-masing jenis *routing* protokol pada kondisi lingkungan jaringan tertentu. Yang nantinya akan didapatkan nilai parameter pengukuran dari *routing* protokol DSR, DSDV dan ZRP yaitu berupa : *Packet Delivery Ratio* (PDR), *Delay*, Konsumsi Energi, *Packet Loss*, dan *Routing Overhead*. Analisis performansi dengan melakukan simulasi menggunakan *Network Simulator 2* didapatkan hasil parameter konsumsi energi paling hemat pada *routing* protokol DSDV skenario 10 *node* dengan 0,9701 *joule*. Untuk parameter *delay* mendapatkan hasil 0 m/s. Sedangkan pada parameter *routing overhead* pada skenario 100 *node* mendapatkan hasil 4,6707 %. Pada hasil parameter *Packet Delivery Ratio* (PDR), ZRP memiliki nilai tertinggi pada parameter ini yaitu pada skenario 20, 50 dan 100 *node* dengan hasil 100 %. Berarti dalam hal keberhasilan *routing* protokol ZRP dalam mengirimkan paket sangat maksimal, sehingga secara otomatis parameter *packet loss* akan rendah yaitu 0 %.

**Kata Kunci :** MANET, *Routing Protokol*, DSR, DSDV, ZRP, *Network Simulator 2*.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Routing* protokol adalah aturan atau cara pencarian jalur terbaik yang digunakan untuk mengirimkan paket data dari *node* pengirim ke *node* penerima. Paket akan melewati beberapa *node* penghubung melalui mekanisme pembentukan tabel *routing*. Mekanisme protokol *routing* yang ada di MANET umumnya dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu *proaktif*, *reaktif* dan *hybrid*. Protokol ini didesain untuk mendistribusikan informasi yang secara dinamis menyesuaikan kondisi lingkungan jaringan. Dan masing-masing *protokol* mempunyai cara dan algoritma sendiri berdasarkan jenisnya.

Permasalahan terletak pada proses kinerja yang tidak sama dari masing-masing jenis *routing*. Dimana untuk jenis *routing reaktif* berbeda dengan jenis *routing proaktif* dan *hybrid*. *Routing reaktif* memiliki proses pencarian *route* hanya dilakukan ketika *node* sumber membutuhkan komunikasi dengan *node* tujuan. *Routing proaktif* bekerja

dengan cara mendistribusikan *routing table* ke seluruh jaringan, jadi masing-masing *node* mempunyai *routing table* yang lengkap. Sedangkan Protokol *routing hybrid* adalah metode penggabungan kedua protokol antara *routing proaktif* dan *reaktif*.

Kinerja dari masing-masing *routing* protokol tersebut dapat diketahui salah satunya dengan cara membangun simulasi berdasarkan parameter jaringan yang berfungsi membentuk posisi *node* dengan tipe *routing*. Dalam hal ini, pola untuk membangun *routing* protokol menggunakan perangkat lunak (*tools*) *Network Simulator-2* dengan cara mensimulasikan sesuai kebutuhan jenis *routing*. DSR termasuk dalam jenis *routing* protokol *reaktif*, DSDV termasuk dalam jenis *routing* protokol *proaktif* dan ZRP termasuk dalam *routing* protokol *hybrid*.

Simulasi dengan menggunakan *tools Network Simulator-2* diharapkan dapat membantu menganalisis kemampuan atau kinerja dari masing-

masing jenis *routing* protokol pada kondisi lingkungan jaringan tertentu. Yang nantinya akan didapatkan nilai parameter pengukuran dari *routing* protokol DSR, DSDV dan ZRP yaitu berupa : *Packet Delivery Ratio* (PDR), *Delay*, Konsumsi Energi, *Packet Loss*, dan *Routing Overhead*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

Bagaimana kinerja dari *routing* protokol DSR, DSDV dan ZRP pada jaringan MANET dengan menggunakan *tools Network Simulator-2* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai parameter *packet delivery ratio*, *delay*, konsumsi energi, *packet loss* dan *routing overhead* dengan menggunakan *Network Simulator-2*.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Mobile Ad-Hoc Network (MANET)

*Mobile Ad Hoc Network* (MANET) adalah sebuah jaringan tanpa kabel yang terdiri atas *mobile node* yang bergerak secara acak. *Node-node* dalam jaringan ini berfungsi juga sebagai *router* yang bertanggung jawab untuk mencari dan menangani rute ke setiap *node* didalam jaringan. *Node* bergerak bebas secara acak, dengan demikian *topologi* di jaringan mungkin dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diprediksi. Untuk mengatasi pergerakan ini diperlukan suatu protokol *routing* yang digunakan untuk menentukan rute antar *node* agar setiap *node* dapat berkomunikasi dan bertukar informasi (Rudhyanto, P.F. 2016).

#### 2.1.1 Karakteristik MANET

*Mobile Ad Hoc Network* (MANET) juga memiliki beberapa karakteristik yang lebih menonjol, antara lain (Corson, S. dkk, 1999) :

- a. Topologi yang dinamis : *Node* pada MANET memiliki sifat yang dinamis, yaitu dapat berpindah-pindah kemana saja. Maka topologi jaringan yang bentuknya adalah loncatan antara *hop* ke *hop* dapat berubah secara tidak terpolo dan terjadi secara terus menerus tanpa ada ketetapan waktu untuk berpindah. Bisa saja didalam topologi tersebut terdiri dari *node* yang terhubung ke banyak *hop* lainnya, sehingga sangat berpengaruh secara signifikan terhadap susunan topologi jaringan.
- b. Otonomi : Setiap *node* pada MANET berperan sebagai *end-user* sekaligus sebagai *router* yang menghitung sendiri *route-path* yang selanjutnya akan dipilih.
- c. Keterbatasan *bandwidth* : Link pada jaringan *wireless* cenderung memiliki kapasitas yang rendah jika dibandingkan dengan jaringan

berkabel. Jadi, kapasitas yang keluar untuk komunikasi *wireless* juga cenderung lebih kecil dari kapasitas maksimum transmisi. Efek yang terjadi pada jaringan yang berkapasitas rendah adalah *congestion* (kemacetan).

d. Keterbatasan energi : Semua *node* pada MANET bersifat *mobile*, sehingga sangat dipastikan *node* tersebut menggunakan tenaga baterai untuk beroperasi. Sehingga perlu perancangan untuk optimalisasi energi.

e. Keterbatasan Keamanan : Jaringan *wireless* cenderung lebih rentan terhadap keamanan daripada jaringan berkabel. Kegiatan pencurian (*eavesdropping*, *spoofing* dan *denial of service*) harus lebih diperhatikan.

### 2.2 Protokol Routing Pada MANET

*Routing* merupakan suatu mekanisme penentuan jalur komunikasi yang menghubungkan dari *node* pengirim ke *node* penerima. Untuk melakukan pengiriman data (informasi) tersebut, maka protokol *routing* akan bertugas untuk menentukan jalur yang akan digunakan untuk mengirimkan data sampai tiba di tempat penerima (Anggraini, S.D., dkk. 2017).

### 2.3 DSDV (Destination Sequenced Distance Vector)

DSDV termasuk dalam kategori *table driven routing* protokol dalam jaringan *Mobile Ad Hoc*. DSDV menggunakan metode *routing distance vector* yang dilengkapi dengan adanya *sequence number*. Dengan metode *distance vector*, memungkinkan setiap *node* dalam jaringan untuk dapat bertukar *table routing* melalui *node* tetangganya, namun metode ini dapat mengakibatkan terjadinya *looping* dalam jaringan sehingga digunakanlah suatu *sequence number* tertentu untuk mencegah terjadinya *looping* (Ferdianto, I.A. 2013).

Dalam protokol *routing* DSDV, *sequence number* dihasilkan oleh setiap *node* dalam jaringan yang setiap kali mengirimkan pesan dan terjadinya perubahan dalam jaringan. Hal ini dapat disebabkan karena :

- *Update* secara periodic oleh masing-masing *node* dimana setiap *node* akan mengirimkan pesan secara periodic.
  - Jika terdapat *node* yang bergerak sehingga *node* tetangga akan mengirimkan pesan ditandai dengan nilai *sequence number* yang baru.
- Dengan metode routing DSDV, setiap *node* memelihara sebuah *table forwarding* dan menyebarkan *table routing* ke *node* tetangga. *Table routing* tersebut memuat informasi sebagai berikut :
- Alamat *node* tujuan.
  - Jumlah *hop* yang diperlukan untuk mencapai *node* tujuan.
  - *Sequence number* dari informasi yang diterima.
  - *Install Time*

*Table routing* akan diperbarui secara periodic dengan tujuan untuk menyesuaikan jika terjadi perubahan topologi jaringan (ada *node* yang bergerak atau berpindah tempat), dan untuk memelihara konsistensi dari *table routing* yang sudah ada. *Sequence number* yang baru akan dihasilkan oleh setiap *node* jika terjadi pembaruan *table routing*.

Jika *table routing* sudah diperbaharui maka akan dipilih rute untuk mencapai *node* tujuan dengan kriteria sebagai berikut :

a. *Table routing* dengan nilai *sequence number* yang terbaru akan terpilih. *Sequence number* terbaru ditandai dengan nilai *sequence number* yang lebih besar dari yang sebelumnya.

b. Jika dihasilkan *sequence number* yang sama maka dilihat nilai *metric*nya, dan nilai *metric* yang paling kecil akan dipilih.

Setiap *node* akan mempunyai sebuah *forwarding table* yang berisi informasi pada *table routing* dan informasi lain seperti *install time*. *Install time* akan berisi interval waktu yang diperlukan untuk mendapatkan *table routing* dari *node* tujuan. Jika *install time* bernilai besar, maka hal tersebut mengindikasikan adanya *link* yang terputus antara *node* asal dan *node* tujuan. *Install time* dijadikan dasar keputusan untuk menghapus rute tertentu yang terputus dengan *node* asal. Dengan penggunaan DSDV maka penghapusan suatu rute tersebut akan jarang sekali dilakukan namun *install time* tetap digunakan untuk memonitoring rute-rute yang terputus dengan *node* asal, dan mengambil langkah yang diperlukan bila hal tersebut terjadi.

*Link* yang terputus akan ditandai dengan nilai *metric* yang tak terhingga, dan *node* asal akan mengeluarkan *sequence number* ganjil untuk *node* tujuan tersebut. *Sequence number* yang ganjil tersebut akan disebarkan ke *node-node* lain sehingga semua *node* dalam jaringan tersebut mengetahui bahwa ada *link* yang terputus untuk *node* tujuan dengan *sequence number* ganjil tersebut.

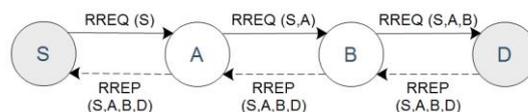
*Looping* dalam jaringan DSDV dapat dihindari dengan penggunaan *sequence number*, dimana setiap *node* untuk setiap perubahan dalam jaringan akan menghasilkan *sequenced number* baru. Jadi *node* lain akan mengetahui kejadian yang baru terjadi melalui nilai *sequence number*. Semakin besar nilai *sequence number* maka pesan yang diterima semakin baru. *Sequence number* yang lebih kecil menandakan bahwa kejadian tersebut sudah tidak *up to date*.

#### 2.4 DSR (Dynamic Source Routing)

*Dynamic Source Routing* (DSR) adalah protokol *routing* yang efisien dan sederhana dirancang khusus untuk digunakan dalam *multi-hop* jaringan *nirkabel ad hoc* mobile. Jaringan sudah mengatur konfigurasi diri sendiri, tidak membutuhkan jaringan infrastruktur atau administrasi. Antara *node* tidak secara langsung dalam transmisi *nirkabel* berbagai satu sama lain. Semua *routing* ditentukan secara

otomatis dan dipelihara oleh *routing* protokol *Dynamic Source Routing* (DSR). Karena jumlah atau urutan antara *hop* yang diperlukan untuk mencapai tujuan dapat berubah setiap saat, topologi jaringan yang dihasilkan cukup banyak dan cepat berubah. Protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) memungkinkan *node* secara dinamis menemukan sumber rute di beberapa jaringan *hop* dalam jaringan *ad hoc* (Johnson, dkk. 2001).

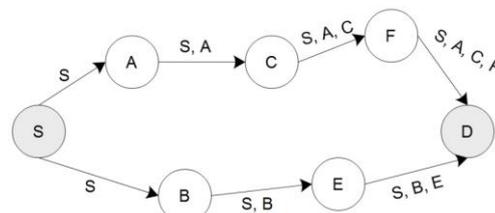
Protokol DSR ini terdiri dari dua mekanisme utama, yaitu *Route Discovery* (pencarian rute) dan *Route Maintenance* (pemeliharaan rute) (Wahanani, H.E. 2013) :



Gambar 1 Mekanisme Protokol DSR (Wahanani, H.E. 2013)

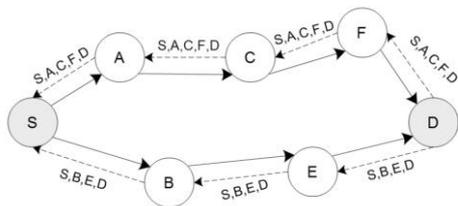
#### 2.4.1 Mekanisme Route Discovery

*Route discovery* adalah suatu mekanisme pada protokol yang berfungsi untuk melakukan pencarian *path* (jalur) 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).



Gambar 2 Route Request (Wahanani, H.E. 2013)

Pada Gambar 2 paket RREQ yang dipancarkan oleh *node* S diterima oleh *node* B. Pada *node* B, paket RREQ yang diterima diperiksa apakah sebelumnya pernah singgah di B. Karena ternyata paket RREQ tersebut belum pernah singgah di B, maka paket RREQ diforward dengan cara *flooding* oleh *node* B. Sebelum diforward, pada paket RREQ disisipi *identifier* B sehingga pada paket RREQ yang dipancarkan oleh *node* B tersebut terdapat catatan [S,B] yang menunjukkan paket RREQ telah menempuh rute S→B. Hal yang sama dilakukan ketika paket RREQ tersebut singgah ke *node* E. Dengan demikian, ketika paket RREQ tersebut dipancarkan oleh *node* E, pada paket RREQ terdapat catatan yang berisi [S,B,E] yang menunjukkan paket RREQ tersebut telah menempuh rute S→B→E. begitu pula jika dari [S,A,C,F] menunjukkan paket RREQ tersebut telah menempuh rute S→A→C→F.



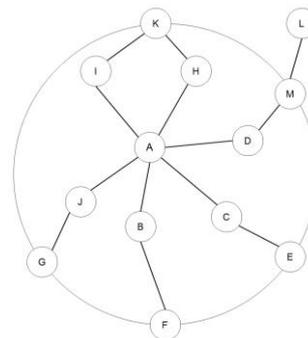
Gambar 3 Route Reply (Wahanani, H.E. 2013)

Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa *node D* menerima paket RREQ [S,A,C,F,D] dan RREQ [S,B,E,D]. Kemudian *node D* membalas paket RREQ tersebut dengan RREP [S,A,C,F,D] dan RREP [S,B,E,D] yang dikirim kepada *node S*. Rute yang ditempuh oleh RREP [S,A,C,F,D] adalah  $D \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow S$  dan rute yang ditempuh oleh RREP [S,B,E,D] adalah  $D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow S$ . *Node S* yang menerima RREP [S,A,C,F,D] dan RREP [S,B,E,D] akan mengetahui rute yang harus ditempuh untuk mengirim paket data ke *node D*. *Node S* dapat memilih salah satu rute  $S \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow D$  atau  $S \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D$  untuk mengirim paket data. Ketika *node S* mengirim paket-paket data ke *node D*, *node S* menyisipkan informasi rute yang harus ditempuh oleh paket-paket data tersebut untuk menuju *node tujuan D* (Wahanani, H.E. 2013).

## 2.5 ZRP (Zone Routing Protokol)

*Zone Routing Protokol (ZRP)* adalah salah satu dari contoh *hybrid routing* protokol dan pengertian *hybrid routing* protokol sendiri adalah kombinasi dari kedua tipe *routing* protokol yaitu *routing* protokol *proaktif* dan *routing* protokol *reaktif*. ZRP bekerja berdasarkan zona dengan menggunakan konsep zona terbatas menggunakan fitur dari *routing* protokol *proaktif*, sedangkan zona luar menggunakan fitur dari *routing* protokol *reaktif*. ZRP terdiri dari dua *sub routing* protokol utama yaitu *Intra Zone Routing Protokol (IARP)* dan *Inter Zone Routing Protokol (IERP)*. IARP mengacu pada jaringan padat yang menjadi batas dari zona *routing* protokol *proaktif* sedangkan IERP mengacu pada jaringan zona luar dari *routing* protokol *reaktif*. IARP mempertahankan informasi topologi jaringan dengan selalu mengupdate jalur ketika *node* berada didalam zona dan IERP hanya bekerja ketika *node* tujuan berada diluar zona (Arinatal, Y.A. 2015).

*Node* yang berada pada jarak maksimum radius yang sudah ditentukan disebut *peripheral node*, dan *node* yang berada pada posisi kurang dari radius (berada didalam zona) disebut *interior node*. Pada Gambar 2.12, *Peripheral Node* adalah *node E, F, G, K, M* dan *Interior Node* adalah *B, C, D, H, I, J*. *Node L* berada diluar zona *node A* (Adiwicaksono, S. 2017).



Gambar 4 Contoh Zona Routing Node A Dengan Radius 2 Hop (Adiwicaksono, S. 2017)

Untuk cara kerja pembentukan rute dari ZRP pertama *node* sumber mengirimkan permintaan rute ke *Peripheral Node* miliknya. Permintaan rute berisi alamat sumber, alamat tujuan dan *sequence number*, lalu setiap *peripheral node* akan mengecek zonanya apakah *node* tujuan ada di zonanya. Jika pada zona *peripheral node* tidak terdapat tujuannya, maka *peripheral zone* akan menambahkan alamatnya kepada paket *route-request* dan meneruskan paket kepada *peripheral nodenya*. Jika *node* tujuan berada didalam zonanya, maka *peripheral node* akan mengirimkan *route reply* kembali menuju *node* sumber. *Node* sumber menggunakan jalur yang disimpan dalam paket *route-reply* untuk mengirim paket data ke tujuan. Pada ZRP, protokol *routing proaktif* lokal (dalam zona) disebut *Intra-zone Routing Protokol (IARP)*, dan protokol *routing reaktif* global (diluar zona) disebut *IntEr-zone Routing Protokol (IERP)*. IARP memelihara informasi *routing* dari *node-node* yang berada dalam zona *routing* sebuah *node*. *Route discovery* dan *route maintenance* dilakukan oleh IERP. Bila diperlukan penemuan global, jika topologi zona lokal diketahui, maka hal tersebut bisa digunakan untuk mengurangi lalu lintas. Untuk mem-broadcast paket, ZRP menggunakan konsep *Bordercasting*, yang layanannya disediakan oleh *Bordercasting Resolution Protokol (BRP)* (Adiwicaksono, S. 2017).

## III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Analisis sistem

Jenis jaringan *wireless* memiliki keterbatasan jangkauan transmisi, sehingga menyebabkan penggunaan *routing* dibutuhkan untuk mengirim data melalui jaringan. penggunaan *mobile node* dalam *wireless* sendiri menimbulkan masalah dalam *routing*. Protokol *routing* konvensional tidak didesain untuk topologi dinamis. Oleh karena itu muncullah berbagai jenis protokol *routing* yang mampu untuk mengatasi hal tersebut (Khristian, E. 2013).

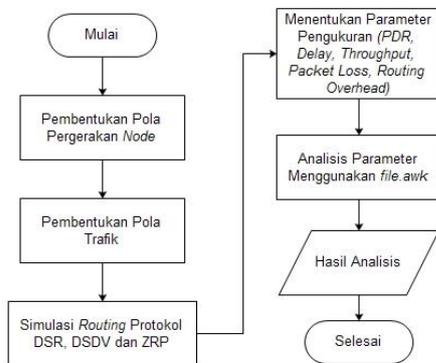
*Dynamic Source Routing (DSR)* dalam melakukan pengiriman paket data dari sumber ke tujuan memerlukan proses *route discovery* dan *route maintenance*. Pada *route discovery* terdapat dua

kegiatan RREQ dan RREP. RREQ dilakukan ketika *node* sumber tidak mengetahui rute menuju *node* tujuan. RREP merupakan respon *node* tujuan ketika adanya permintaan rute dari *node* sumber. DSR termasuk dalam jenis *routing* protokol *reaktif*, dimana pada proses pencarian rute hanya dilakukan ketika *node* sumber membutuhkan komunikasi dengan *node* tujuan. *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV) dalam melakukan pengiriman paket data dari sumber ke tujuan dengan melihat rute berdasarkan tabel *routing* yang ada. Dalam tabel *routing* tersebut terdapat informasi rute menuju *node* tujuan. DSDV termasuk dalam jenis *routing* protokol *proaktif*, dimana pada protokol ini setiap *node* melakukan *broadcast* tabel *routing* ke semua *node* dalam jaringan walaupun tidak ada permintaan rute. *Zone Routing Protokol* (ZRP) bekerja berdasarkan zona dengan menggunakan konsep zona terbatas menggunakan fitur dari *routing* protokol *proaktif*, sedangkan zona luar menggunakan fitur dari *routing* protokol *reaktif*. ZRP terdiri dari dua *sub routing* protokol utama yaitu *Intra Zone Routing Protokol* (IARP) dan *Inter Zone Routing Protokol* (IERP).

Ketiga jenis protokol *routing* tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam melakukan proses *routing* karena adanya perbedaan jenis protokol *routing* sehingga memiliki kinerja yang berbeda. Maka diperlukan analisis parameter pengukuran untuk mengetahui kinerja dari protokol *routing* tersebut.

### 3.2 Hasil Analisis

Bahwa untuk mengetahui hasil kinerja dari *routing* protokol DSR, DSDV, dan ZRP melalui proses simulasi dengan *network simulator 2* yaitu berupa perancangan pembentukan pola pergerakan *node* dan pembentukan pola trafik. Selanjutnya dilakukan penghitungan terhadap parameter pengukuran menggunakan *file.awk* untuk mengetahui kinerjanya dari masing-masing *routing* protokol yang meliputi *packet delivery ratio*, *delay*, konsumsi energi, *packet loss*, dan *routing overhead*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini :

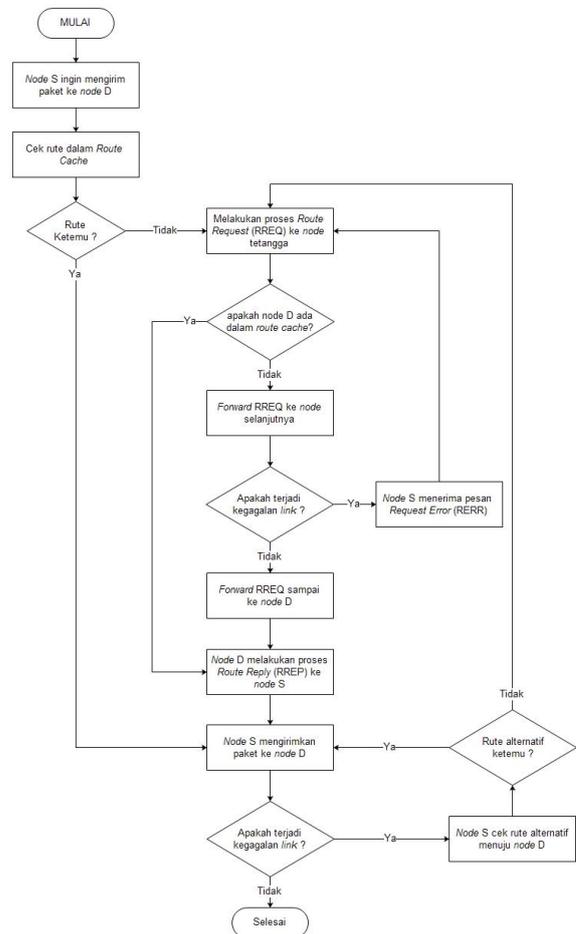


Gambar 5 Diagram Alir Analisis Routing

### 3.3 Perancangan Algoritma Routing

Pada algoritma ini ada 3 jenis *routing* protokol yang akan dianalisis yaitu *routing* protokol DSR, DSDV, dan ZRP. Masing-masing dari *routing* protokol tersebut memiliki diagram alir yang berbeda. Berikut ini merupakan penjelasan algoritma tersebut :

#### 3.3.1 Algoritma Routing DSR

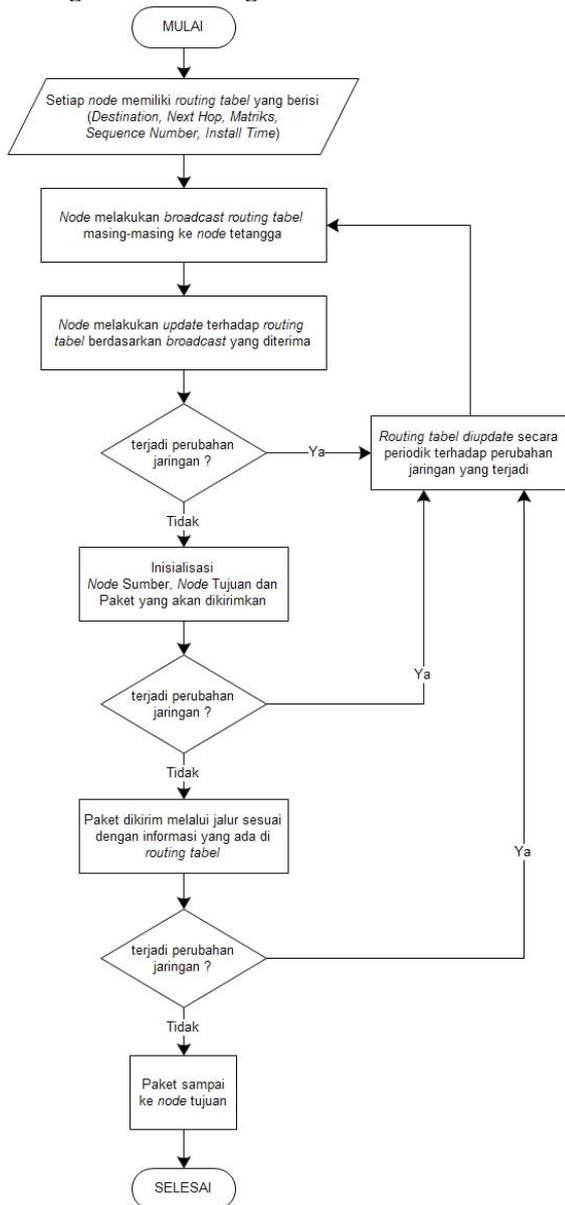


Gambar 6 Flowchart DSR

Penjelasan gambar 6:

Dimulai dari *node S* (*source*) yang ingin mengirimkan paket data ke *node D* (*destination*). *Node S* mengecek *route cachenya* apakah terdapat rute menuju ke *node D*. Jika *node S* memiliki rute menuju *node D*, maka *node S* akan mengirimkan paket data ke *node D* tanpa melakukan RREQ. Jika *node S* tidak memiliki rute ke *node D*, maka *node S* akan melakukan proses *Route Request* (RREQ) ke *node* tetangga. *Node S* mengirimkan paket menuju *node D*, jika di tengah perjalanan pengiriman paket terjadi kegagalan *link* atau *link* terputus, maka *node S* akan mengirimkan paket melalui rute alternatif yang sudah tersimpan dalam *route cache*. Jika *node* tidak ada yang memiliki rute alternatif menuju *node D*, maka *node S* akan melakukan proses RREQ ulang. Jika tidak terjadi kegagalan *link*, maka paket akan sampai ke tujuan yaitu *node D*.

### 3.3.2 Algoritma Routing DSDV

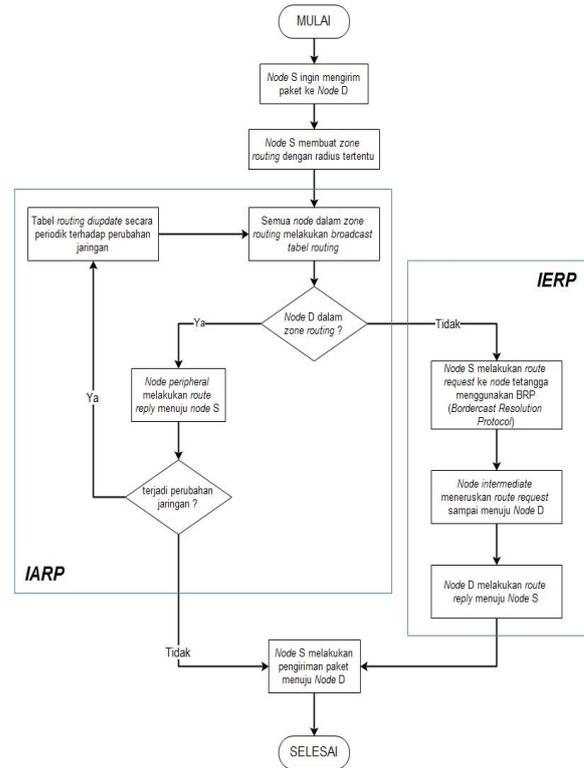


Gambar 7 Flowchart DSDV

Penjelasan Gambar 7 :

Setiap node dalam jaringan memiliki routing tabel masing-masing yang berisi (*Node Destination, Next Hop, Matriks, Sequence Number* dan *Install Time*). Node melakukan broadcast routing tabel ke node tetangga dengan tujuan agar semua node dalam jaringan tersebut mengetahui jarak antar node. Node akan melakukan update terhadap routing tabel berdasarkan Paket akan dikirim melalui jalur sesuai dengan informasi yang ada dalam routing tabel. Jika terjadi perubahan jaringan, maka node tersebut akan melakukan update terhadap routing tabelnya dan melakukan broadcast ke node tetangga dengan tujuan agar node lain mengetahui routing tabel yang baru. Paket akan diteruskan sampai menuju ke node tujuan.

### 3.3.3 Algoritma Routing ZRP



Gambar 8 Flowchart ZRP

Penjelasan Gambar 8:

Dimulai dari node S (*Source*) ingin mengirimkan paket menuju node D (*Destination*). Node S membuat zona routing dengan radius hop (loncatan) tertentu. Pada wilayah dalam zona routing ini disebut dengan *Intra Zone Routing Protocol (IARP)*. Dalam IARP, semua node yang tercakup di zona routing melakukan proses broadcast tabel routing ke semua node agar memiliki informasi rute dalam zona tersebut. Jika node D berada didalam zona routing tersebut, maka node peripheral akan memberi informasi kepada node S dengan cara melakukan route reply. Jika terjadi perubahan jaringan maka tabel routing akan diupdate secara periodik dengan cara setiap node melakukan broadcast tabel routing untuk memperbarui informasi. Jika tidak terjadi perubahan jaringan maka node S akan melakukan pengiriman paket menuju node D dan selesai. Jika node D berada diluar zona routing, maka perlu dilakukan pencarian rute dimana proses ini termasuk dalam wilayah tanggung jawab *Inter Zone Routing Protocol (IERP)*. Dalam IERP, node S melakukan proses pencarian rute dengan cara melakukan proses route request ke node tetangga menggunakan layanan BRP (*Bordercast Resolution Protocol*). Node intermediate atau node yang menerima route request akan meneruskannya sampai menuju ke node D. Jika route request sudah sampai pada node D, selanjutnya node D akan membalas dengan melakukan route reply menuju node S dengan menyertakan informasi berupa rute mana

saja yang dapat dilewati. *Node S* akan memutuskan untuk memilih melewati rute yang terpendek dan mengirimkan paket menuju ke *node D*. Paket akan sampai ke *Node D* dan selesai.

### 3.4 Parameter Pengukuran

Berikut ini merupakan beberapa parameter yang digunakan untuk menguji performansi *routing* protokol DSR, DSDV, dan ZRP yaitu (Sasongko, S.A., dkk. 2012) :

#### 1. Packet Delivery Ratio (PDR)

*Packet Delivery Ratio* merupakan perbandingan banyaknya jumlah paket yang diterima oleh *node* penerima dengan total paket yang dikirimkan dalam suatu periode waktu tertentu atau bisa juga dihitung dengan cara mengurangi jumlah paket keseluruhan yang dikirim dengan paket yang hilang. Secara sistematis *Packet Delivery Ratio* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{PDR} = \frac{\sum \text{data yang diterima}}{\sum \text{data yang dikirim}} \times 100\%$$

#### 2. Delay

*Delay* adalah jumlah total waktu pengiriman paket dalam satu kali pengamatan. Dalam hal ini satu kali simulasi dibagi dengan jumlah usaha pengiriman yang berhasil dalam satu kali pengamatan tersebut. Secara umum *delay* rata-rata dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$\text{Average Delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket yang diterima}}$$

Dimana

Total *Delay* = Waktu Paket Diterima – Waktu Paket Dikirim

#### 3. Konsumsi Energi

Merupakan jumlah energi yang dibutuhkan oleh *node* untuk melakukan proses transmisi data pada sebuah jaringan. Secara umum konsumsi energi dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$\text{Energi} = \frac{\text{total jumlah energi}}{\text{jumlah node}} \times 100$$

#### 4. Packet Loss

*Packet Loss* merupakan banyaknya jumlah paket yang hilang selama proses pengiriman paket dari *node* asal menuju *node* tujuan. (Sidharta, Y., dkk. 2013). *Packet loss* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\sum \text{paket yang dikirim} - \sum \text{paket yang diterima}}{\sum \text{paket yang dikirim}} \times 100\%$$

#### 5. Routing Overhead

*Routing overhead* merupakan rasio antara jumlah paket *routing* dengan paket data yang berhasil diterima. *Routing overhead* dapat dihitung dengan persamaan berikut (Dhamayanti, Y., dkk. 2013) :

$$\text{Routing Overhead} = \frac{\sum \text{paket routing}}{\sum \text{paket data yang diterima}}$$

## IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi sistem adalah implementasi dari analisa dan desain sistem yang telah dibuat sebelumnya. Sehingga diharapkan dengan adanya implementasi ini dapat dipahami jalannya suatu *routing* protokol DSR, DSDV dan ZRP menggunakan simulasi dengan *software Network Simulator 2* versi 2.35.

### 4.1 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem digunakan untuk mengetahui hasil performansi jaringan dari setiap masing-masing protokol *routing*. Pada pengujian ini dilakukan ujicoba empat kali, yaitu dengan 10 *node*, 20 *node*, 50 *node* dan 100 *node*. Dan dilakukan analisa dengan beberapa parameter pengukuran yang telah ditentukan, yaitu : konsumsi energi, *delay*, *packet delivery ratio*, *packet loss* dan *routing overhead*. Berikut adalah data yang diperoleh selama proses simulasi terhadap protokol *routing* DSR, DSDV dan ZRP.

#### 4.1.1 Hasil Simulasi DSR

Protokol <i>Routing</i>	Parameter	Jumlah Node			
		10	20	50	100
DSR	Konsumsi Energi (Joule)	100,0000	17,6587	17,0173	100,0000
	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)	0,1345	0,0265	34,2995	42,5000
	<i>Average End-to-End Delay</i> (m/s)	907,2559	19,4383	11,8511	18,0687
	<i>Packet Loss</i> (%)	99,8655	99,9735	65,7005	57,5000
	<i>Routing Overhead</i> (%)	60,0000	37,5000	9,2697	5,0712

Tabel 1 Hasil Simulasi DSR

Pada tabel 1 menunjukkan hasil simulasi protokol *routing* DSR, dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 50 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 17,0173 *joule*. Pada parameter *packet delivery ratio* menunjukkan dengan kapasitas 100 *node* memiliki nilai tertinggi yaitu 42,50000%. Pada parameter *average end-to-end delay* menunjukkan jaringan dengan kapasitas 50 *node* memiliki *delay* terendah yaitu sebesar 11,8511 m/s.

Pada parameter *packet loss* kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 57,5000%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 5,0712%.

#### 4.1.2 Hasil Simulasi DSDV

Protokol Routing	Parameter	Jumlah Node			
		10	20	50	100
DSDV	Konsumsi Energi (Joule)	0,9701	1,9697	4,9640	9,9301
	Packet Delivery Ratio(%)	0,0000	1,7544	1,5196	0,2469
	Average End-to-End Delay(m/s)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Packet Loss(%)	100,000	98,2456	98,4804	99,7531
	Routing Overhead(%)	40,000	19,4030	7,7170	4,6707

Tabel 2 Hasil Simulasi DSDV

Pada tabel 2 menunjukkan hasil simulasi protokol routing DSDV, dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 10 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 0,9701 *joule*. Pada parameter *packet delivery ratio* menunjukkan dengan kapasitas 20 *node* memiliki nilai tertinggi yaitu 1,7544%. Pada parameter *average end-to-end delay* semua jaringan menunjukkan sebesar 0,0000 m/s. Pada parameter *packet loss* kapasitas 20 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 98,2456%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 4,6707%.

#### 4.1.3 Hasil Simulasi ZRP

Protokol Routing	Parameter	Jumlah Node			
		10	20	50	100
ZRP	Konsumsi Energi (Joule)	4,7328	1,9787	7,3318	9,9073
	Packet Delivery Ratio(%)	0,0000	100,000	100,000	100,000
	Average End-to-End Delay(m/s)	0,0000	8,1465	7,4076	23,4693
	Packet Loss(%)	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Routing Overhead(%)	39,2157	23,1183	11,5614	5,3674

Tabel 3 Hasil Simulasi ZRP

Pada tabel 3 menunjukkan hasil simulasi protokol routing ZRP, dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 20 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 1,9787 *joule*. Pada parameter

*packet delivery ratio* dengan kapasitas 20, 50 dan 100 *node* sama-sama memiliki nilai tertinggi yaitu 100,0000%. Pada parameter *average end-to-end delay* menunjukkan dengan kapasitas 100 *node* memiliki nilai sebesar 23,4693 m/s. Pada parameter *packet loss* kapasitas 20, 50 dan 100 *node* sama-sama memiliki nilai terendah yaitu sebesar 0,0000%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 5,3674%.

#### 4.2 Analisa Hasil Pengujian Sistem

Untuk hasil analisa skenario routing protokol DSR didapatkan nilai dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 50 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 17,0173 *joule*. Pada parameter *packet delivery ratio* menunjukkan dengan kapasitas 100 *node* memiliki nilai tertinggi yaitu 42,50000%. Pada parameter *average end-to-end delay* menunjukkan jaringan dengan kapasitas 50 *node* memiliki *delay* terendah yaitu sebesar 11,8511%. Pada parameter *packet loss* kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 57,5000%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 5,0712%.

Untuk hasil analisa skenario routing protokol DSDV didapatkan dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 10 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 0,9701 *joule*. Pada parameter *packet delivery ratio* menunjukkan dengan kapasitas 20 *node* memiliki nilai tertinggi yaitu 1,7544%. Pada parameter *average end-to-end delay* semua jaringan menunjukkan sebesar 0,0000%. Pada parameter *packet loss* kapasitas 20 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 98,2456%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 4,6707%.

Sedangkan untuk hasil analisa skenario routing protokol ZRP didapatkan dimana konsumsi energi yang dibutuhkan pada kapasitas 20 *node* lebih hemat dengan nilai sebesar 1,9787 *joule*. Pada parameter *packet delivery ratio* menunjukkan dengan kapasitas 20, 50 dan 100 *node* sama-sama memiliki nilai tertinggi yaitu 100,0000%. Pada parameter *average end-to-end delay* menunjukkan dengan kapasitas 100 *node* memiliki nilai sebesar 23,4693%. Pada parameter *packet loss* kapasitas 20, 50 dan 100 *node* sama-sama memiliki nilai terendah yaitu sebesar 0,0000%. Sedangkan pada parameter *routing overhead* menunjukkan kapasitas 100 *node* memiliki nilai terendah yaitu sebesar 5,3674%.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Skripsi ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Analisis performansi dengan melakukan simulasi menggunakan *Network Simulator 2* didapatkan hasil

parameter konsumsi energi paling hemat pada *routing* protokol DSDV skenario 10 *node* dengan 0,9701 *joule*. Untuk parameter *delay* mendapatkan hasil 0 m/s. Sedangkan pada parameter *routing overhead* pada skenario 100 *node* mendapatkan hasil 4,6707 %. Karena *routing* protokol DSDV bersifat *proaktif* yang selalu melakukan *update* tabel *routing* setiap ada *node* yang berpindah tempat, sehingga protokol ini hanya membutuhkan konsumsi energi yang sedikit dan tidak membutuhkan *delay* untuk mencari rute baru dan *routing overhead* akan rendah. Pada hasil parameter *Packet Delivery Ratio* (PDR), ZRP memiliki nilai tertinggi pada parameter ini yaitu pada skenario 20, 50 dan 100 *node* dengan hasil 100 %. Berarti dalam hal keberhasilan *routing* protokol ZRP dalam mengirimkan paket sangat maksimal, sehingga secara otomatis parameter *packet loss* akan rendah yaitu 0 %.

## 5.2 Saran

Saran penulis terhadap skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam pengembangan selanjutnya diharapkan menggunakan protokol *routing* yang lain yaitu AODV (*Ad Hoc On Demand Distance Vector*), FSDSR (*Flow State in the Dynamic Source Routing*) pada jenis *routing* protokol reaktif, OLSR (*Optimized Link State Routing Protokol*), B.A.T.M.A.N (*Better Approach to Mobile Ad Hoc Network*) pada jenis *routing* protokol proaktif, dan HWMP (*Hybrid Wireless Mesh Protokol*) pada jenis *routing* protokol *hybrid* dan menggunakan parameter pengukuran yang berbeda yaitu *throughput*, *normalized routing load*.
2. Melakukan penelitian dengan melakukan pengembangan berupa penambahan metode pada *library* protokol *routing*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Radhaan A. Mznah, Al-Dhelaan A. (2010), "*Efficient Route Discovery Algorithm for MANETs*". Proceedings of IEEE International Conference on Networking, Architecture, and Storage.
- Amilia, F., Marzuki, Agustina. (2014), "*Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Dynamic Source Routing (DSR) dan Geographic Routing Protokol (GRP) Pada Mobie Ad Hoc Network (MANET)*". Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 1, pp. UIN Sultan Syarif Kasim, Riau.
- Anggraini, S.D., Kuku Nugroho, Eko Fajar Cahyadi. (2017), "*Analisis Perbandingan Performansi Protokol Routing AODV dan DSR Pada Mobile Ad-Hoc Network (MANET)*". Jurusan Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Purwokerto.
- Corson, S., Macker, J. (1999), "*Mobile Ad Hoc Networking (MANET) : Routing Protokol Performance Issues and Evaluation Considerations*". Naval Research Laboratory. University of Maryland.
- Fahriani, N., Supeno Djanali, Ary Mazharuddin Shiddiqi (2012), "*Efisiensi Rute Pada Protokol DSR Menggunakan PA-Short*". Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ferdianto, I.A. (2013), "*Comparative Of Energy Consumption Of Destination Sequenced Vector Protocol With Optimized Routing Link State On Mobile Ad Hoc Network*". Informatics Engineering Department Faculty of Science and Technology Sanata Dharma University, Yogyakarta.
- Imawan, D. (2009), "*Analisis Kinerja Pola-Pola Trafik Pada Beberapa Protokol Routing Dalam Jaringan MANET*". Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Johnson, D.B., 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.
- Ms.S.Suganya., Dr.S.Palaniemmal. (2012), "*An Optimized Energy Consumption Algorithm for MANET*". Procedia Engineering 38 (2012) 903-910. SciVerse ScienceDirect. Dept. of Computer Applications, TamilNadu College of Engineering, Coimbatore, India.
- Permana, Y.P., Purwanto, Y., Wahidah, I. 2010. "*Analisis Pengaruh Penggunaan Protokol Routing AODV, DSDV, dan ZRP Pada Performansi Jaringan Ad hoc Hibrid*". Teknik Telekomunikasi, Teknik Elektro Universitas Telkom.
- Rudhyanto, P.F. (2016), "*Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Proaktif DSDV Terhadap Protokol Routing Reaktif DSR Pada Jaringan MANET*". Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Sasongko, S.A., Sukiswo, Ajub Ajulian Zahra. (2012), "*Analisis Performansi dan Simulasi Protokol ZRP (Zone Routing Protokol) Pada MANET (Mobile Ad hoc Network) Dengan Menggunakan NS-2*". Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Sidharta, Y., Damar Widjaja. (2013), "*Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR) Pada Jaringan MANET*". Jurnal Teknologi, Volume 6 Nomor 1 Hal 83-89. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Venkatesh, C., Yadaiah, N., Natarajan, M. (2005), "*Source Routing Protocol Using Fuzzy Logic Concepts For Ad Hoc Networks*", Academic Open Internet Journal, Volume 15.

Wahanani, H.E. (2013), "*Kinerja Protokol DSR Pada Jaringan MANET Dengan Metode Node Disjoint and Alternative Multipath Routing*". Seminar Nasional Teknik Informatika (SANTIKA) 2013 pp 33-41. Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Surabaya.

Wibowo, A.P., M.Zuliansyah, Andrian Rakhmatsyah. (2008), "*Analisis Strategi Proactive Routing Protocol dan Reactive Routing Protocol Pada Mobile Ad Hoc Network*". Universitas Telkom.

Yanuar, G.C. (2016), "*Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Proaktif B.A.T.M.A.N Terhadap Routing Protokol Proaktif OLSR Pada Jaringan MANET*". Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.