

**SIMULASI DAN ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA
ROUTING PROTOCOL AD HOC ON DEMAND DISTANCE
VECTOR (AODV) DAN DYNAMIC SOURCE ROUTING (DSR)
SAAT MELAKUKAN DATA BROADCAST STORM PADA
JARINGAN MANET**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Faritz Fajar Laksono

14524083

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SIMULASI DAN ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *ROUTING PROTOCOL AD HOC ON DEMAND DISTANCE VECTOR (AODV)* DAN *DYNAMIC SOURCE ROUTING (DSR)* SAAT MELAKUKAN DATA *BROADCAST STORM* PADA JARINGAN MANET



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

**Faritz Fajar Laksono
14524083**

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Ida Nurcahyani, ST., M.Eng.

155240104

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

SIMULASI DAN ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *ROUTING PROTOCOL AD HOC ON DEMAND DISTANCE VECTOR (AODV)* DAN *DYNAMIC SOURCE ROUTING (DSR)* SAAT MELAKUKAN DATA *BROADCAST STORM* PADA JARINGAN MANET

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Faritz Fajar Laksono

14524083

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 20 Agustus 2018

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : **Ida Nurcahyani, S.T., M.Eng.**

Anggota Penguji 1: **Dr.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.**,

Anggota Penguji 2: **Tito Yuwono, S.T., M.Sc.**,

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 20 Agustus 2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018



Faritz Fajar Laksono

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobilalamin, puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan segala hidayah dan kenikmatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Simulasi dan Analisis Perbandingan Kinerja *Routing Protocol Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV)* dan *Dynamic Source Routing (DSR)* saat melakukan *Data Broadcast Storm* Pada Jaringan MANET. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang telah membimbing umat dari zaman kegelapan menuju zaman yang sesuai dengan ketentuan Allah SWT. Dalam masa pengerjaan tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan yang telah diberikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Kedua orang tua penulis Bapak Supriyadi dan Ibu Yuni Hastuti** yang selalu mendukung dan memberikan doa kepada penulis yang berkaitan dengan tugas akhir maupun tidak.
2. **Bapak Dr.Eng. Hendra Setiawan,S.T., M.T** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. **Ibu Ida Nurcahyani,ST.,M.Eng** selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah mendampingi dan memberikan arahan dalam tugas akhir ini.
4. **Keluarga** penulis yang sudah memberikan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
5. **Teman-teman Kontrakan, Adam, Reza, Atika, Aji, Mat, dan Imam** selaku sahabat yang selalu mendukung dan menemani penulis dalam mengerjakan tugas akhir.
6. **Sahabat satu bimbingan, PASTEL, dan Teknik Elektro 14 UII** sebagai sahabat yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa masih ada banyak kekurangan , untuk itu penulis mohon maaf sebesar-besarnya atas laporan tugas akhir ini yang jauh dari kata sempurna. Semoga apa yang saya kerjakan dapat bermanfaat bagi semua pihak di masa yang akan datang. Amin.

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018

Faritz Fajar L

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

MANET	: <i>Mobile Ad Hoc Network</i>
AODV	: <i>Ad-Hoc On Demand Distance Vector</i>
DSR	: <i>Dynamic Source Routing</i>
ZRP	: <i>Zone Routing Protocol</i>
OLSR	: <i>Optimized Link State Routing</i>
DSDV	: <i>Destination-Sequenced Distance Vector</i>
QoS	: <i>Quality of Service</i>
FTP	: <i>File Transfer Protocol</i>
TIPHON	: <i>Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network</i>
ms	: <i>Milisecond</i>

ABSTRAK

Seiring dengan berkembangnya teknologi telekomunikasi pada saat ini, jaringan yang menggunakan kabel telah digantikan dengan jaringan nirkabel. *Mobile Ad Hoc Network* (MANET) adalah salah satu teknologi yang sedang berkembang saat ini. Teknologi ini merupakan teknologi telekomunikasi nirkabel yang di dalamnya terdiri dari sekumpulan *node* yang memiliki sifat dinamis. Jaringan MANET tidak membutuhkan perangkat seperti *base station* atau *access point* sebagai sarana dalam menyiarkan dan mengirimkan data sehingga tidak memungkiri untuk terjadinya gangguan seperti *broadcast storm*. *Broadcast storm* adalah keadaan dimana sebuah jaringan telah penuh dibanjiri oleh paket *broadcast* yang dikirimkan oleh *node-node* itu sendiri. Untuk itu diperlukan *routing protocol* yang memiliki kinerja lebih baik saat gangguan *broadcast storm* terjadi. Sehingga pada penelitian ini dipilih dua *routing protocol* dari kelas reaktif yaitu AODV dan DSR sebagai perbandingan saat terjadi gangguan *broadcast storm*. Skenario yang digunakan berupa *fixed* dan *mobile node*, diiringi penambahan *node* disetiap skenario dari 30, 40, dan 60 *node*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini protokol AODV lebih unggul dari DSR saat terjadinya *broadcast storm problem*. Hasil *throughput* yang didapat AODV sebesar 935,192 kbit/s sedangkan pada DSR hanya didapatkan sebesar 743,675 kbit/s, dan *delay*, hasil yang dikeluarkan pada protokol AODV pada skenario *mobile* dan *fixed node* sebesar 3,005 ms sampai 3,491 ms dan pada protokol DSR sebesar 6,774 ms sampai 7,284 ms. Untuk *packet loss* AODV lebih unggul pada skenario *fixed node*, sedangkan pada skenario *mobile node* protokol DSR memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan AODV dengan nilai persentase dari dua skenario yang tidak jauh berbeda. Dari penelitian yang dilakukan, *routing* protokol AODV memiliki kinerja yang lebih baik saat terjadi gangguan berupa *broadcast storm*. *Mobile node* memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan *fixed node* pada gangguan yang sama.

Kata kunci : MANET, AODV, DSR, *broadcast storm problem*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	6
2.2.1 <i>Mobile Ad Hoc Network</i> (MANET).....	6
2.2.2 <i>Routing Protocol</i> Pada MANET	6
2.2.3 <i>Ad Hoc On Demand Distance Vector</i> (AODV).....	7
2.2.4 <i>Dynamic Source Routing</i> (DSR).....	8
2.2.5 <i>Broadcast Storm Problem</i>	9
BAB 3 METODOLOGI	11
3.1 Alat dan Bahan.....	11

3.1.1	Alat Perangkat Keras	11
3.1.2	Alat Perangkat Lunak	11
3.2	Alur Penelitian	11
3.3	Perancangan Skenario Simulasi.....	13
3.3.1	Skenario <i>Fixed Node</i>	13
3.3.2	Skenario <i>Mobile Node</i>	15
3.4	Cara Analisis.....	16
3.4.1	<i>Throughput</i>	17
3.4.2	<i>Delay</i>	17
3.4.3	<i>Packet Loss</i>	17
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1	Hasil dan Analisis	18
4.2	<i>Throughput</i>	18
4.3	<i>Delay</i>	20
4.4	<i>Packet Loss Ratio</i>	22
4.5	Hasil Keseluruhan.....	24
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mobile Ad Hoc Network</i>	6
Gambar 2.2 Klasifikasi <i>Routing</i> Protokol	7
Gambar 2.3 Pencarian rute AODV	8
Gambar 2.4 Pencarian rute DSR	9
Gambar 2.5 Mekanisme <i>Broadcast Storm Problem</i>	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	12
Gambar 3.2 Skenario <i>fixed 30 node</i>	14
Gambar 3.5 Skenario <i>mobile 30 node</i>	16
Gambar 4.1 Grafik keluaran <i>throughput mobile node (kbit/s)</i>	18
Gambar 4.2 Grafik keluaran <i>throughput fixed node (kbit/s)</i>	19
Gambar 4.3 Grafik keluaran <i>delay mobile node</i>	20
Gambar 4.4 Grafik keluaran <i>delay fixed node</i>	21
Gambar 4.5 Grafik keluaran <i>packet loss mobile node</i>	22
Gambar 4.6 Grafik keluaran <i>packet loss fixed node</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter simulasi penelitian	13
Tabel 3.2 Parameter simulasi penelitian	15
Tabel 3.3 Klasifikasi <i>packet loss</i> dan <i>delay</i>	17
Tabel 4.1 Nilai rata-rata <i>throughput mobile node (kbit/s)</i>	18
Tabel 4.2 Nilai rata-rata <i>throughput fixed node (kbit/s)</i>	19
Tabel 4.3 Nilai rata-rata <i>delay mobile node (ms)</i>	20
Tabel 4.4 Nilai rata-rata <i>delay fixed node (ms)</i>	21
Tabel 4.5 Nilai rata-rata <i>packet loss mobile node (%)</i>	22
Tabel 4.6 Nilai rata-rata <i>packet loss fixed node (%)</i>	23
Tabel 4.7 Hasil keseluruhan <i>fixed node AODV</i>	24
Tabel 4.8 Hasil keseluruhan <i>mobile node AODV</i>	24
Tabel 4.9 Hasil keseluruhan <i>fixed node DSR</i>	24
Tabel 4.10 Hasil keseluruhan <i>mobile node DSR</i>	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berkembangnya teknologi telekomunikasi pada saat ini, jaringan yang menggunakan kabel telah digantikan dengan jaringan nirkabel. *Mobile Ad Hoc Network* (MANET) adalah salah satu teknologi yang sedang berkembang saat ini. Teknologi ini merupakan teknologi telekomunikasi nirkabel yang di dalamnya terdiri dari sekumpulan *node* yang memiliki sifat dinamis. Jaringan MANET tidak membutuhkan perangkat seperti *base station* atau *access point* sebagai sarana dalam menyiarkan dan mengirimkan data [1]. Dengan sifat jaringan yang sementara, MANET sangat cocok digunakan pada bencana alam dan kegiatan militer khususnya pada kondisi perang. MANET mampu menggantikan jaringan yang rusak karena bencana alam agar komunikasi tetap digunakan dengan mengandalkan perangkat jaringan yang bersifat *mobile*.

Jaringan MANET terdiri dari sekumpulan *node* yang memiliki fungsi untuk saling bertukar informasi dari *node* ke *node* yang lain. Dalam melakukan penukaran informasi, *node* pada jaringan MANET dapat berperan sebagai *host* ataupun sebagai *router* sehingga paket yang dikirimkan dapat diterima dan dilanjutkan ke *node* berikutnya. Agar informasi yang dikirim dapat sampai ke tujuan, data pada jaringan *Ad Hoc* perlu melewati banyak *node* sehingga dapat dikatakan jika jaringan *Ad Hoc* bersifat *multihop*. Dengan cara ini setiap *node* pada MANET dapat berkomunikasi dengan *node* yang berada di luar jangkauannya [2].

Routing protocol adalah mekanisme untuk menemukan dan menentukan sebuah jalur komunikasi dari *node* sumber ke *node* penerima. Selain itu *routing protocol* juga memiliki fungsi untuk mengontrol dan memastikan paket yang dikirimkan dari *node* sumber ke *node* tujuan sampai pada *node* yang benar dituju [3]. Pada jaringan *Ad Hoc* sendiri *node* dapat berperan sebagai *router* yang dapat meneruskan pesan dan dapat memilih rutenya sendiri. Sehingga untuk membantu menjalankan pengiriman pesan, dibutuhkan *routing protocol* agar tiap *node* yang bersifat sebagai *router* dapat meneruskan pesan dengan tepat [1].

Routing protocol pada jaringan MANET dapat dibedakan menjadi tiga kelas yaitu, *routing protocol* reaktif, *routing protocol* proaktif, dan *routing protocol hybrid*. *Routing protocol* reaktif memiliki sifat *on demand* yang bekerja dengan membentuk sebuah rute pengiriman pesan apabila *node* meminta untuk dibuatkan rute tersebut. Hal ini yang menjadi alasan peneliti untuk menggunakan kelas protokol reaktif saat *broadcast storm problem*. Selain itu *routing* protokol kelas reaktif paling banyak digunakan pada jaringan MANET [4]. Adapun jenis *protocol* dari kelas reaktif yang dibahas pada penelitian ini ialah, *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV)

dan *Dynamic Source Routing* (DSR). Walaupun dari kelas yang sama, AODV dan DSR pada dua *protocol* ini masih memiliki perbedaan pada cara kerjanya [3].

Terlepas dari itu MANET masih memiliki banyak kekurangan seperti gangguan yang ada dalam jaringan, salah satu nya ialah *Broadcast Storm Problem*. Gangguan ini dapat terjadi apabila, di dalam sebuah jaringan sedang melakukan pengiriman pesan, pesan telah penuh dan *node* telah mengirimkan pesan yang sama berulang kali. Ini dapat membuat jaringan tidak dapat bekerja secara normal, dan *node* yang menjadi pengirim akan terus mengirmkan pesan nya kepada *node* tujuan sehingga membuat dampak yang sangat buruk pada jaringan.

Adapun penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari *protocol* AODV dan DSR saat kedua *protocol* ini terkena gangguan berupa *Broadcast Storm Problem* pada jaringan MANET. Penelitian ini melakukan simulasi dengan parameter analisis antara lain *delay*, *throughput*, dan *paket loss ratio*. Diharapkan dari penelitian ini dapat diketahui kinerja masing-masing *routing protocol* saat sesudah terkena dampak *broadcast storm problem*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh *broadcast storm problem* terhadap kinerja *routing protocol* AODV dan DSR pada jaringan MANET?
2. Bagaimana dampak *broadcast storm problem* terhadap topologi jaringan *fixed* dan *mobile node*?
3. Bagaimana pengaruh penambahan *node* pada protokol yang digunakan saat terjadi *broadcast storm problem*?

1.3 Batasan Masalah

1. Pada penelitian ini menggunakan OPNET modeler 14.5 sebagai perangkat lunak untuk menjalankan simulasi.
2. Pada penelitian ini hanya dilakukan analisis perbandingan kinerja saat gangguan *Broadcast Storm Problem* terhadap protocol AODV dan DSR pada jaringan MANET dari *mobile* dan *fixed node*.
3. Pada penelitian ini tidak melakukan penanganan pada *broadcast storm problem*.
4. Parameter yang digunakan untuk menganalisis penelitian ini adalah, *throughput*, *delay*, dan *packet loss ratio*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbandingan kinerja dari *routing* potokol AODV dan DSR pada jaringan MANET.
2. Mengetahui kinerja mana yang lebih baik dari protokol *routing* AODV dan DSR
3. Mengetahui dampak apa yang terjadi pada *protocol* AODV dan DSR saat terjadinya gangguan *Broadcast Storm Problem* pada jaringan MANET.
4. Mengetahui pengaruh penambahan *node* saat *broadcast storm problem*.
5. Mengetahui pengaruh *broadcast storm problem* terhadap topologi jaringan *fixed* dan *mobile*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi untuk lebih mengembangkan jaringan MANET.
2. Memberikan informasi mengenai dampak dari *broadcast storm problem* terhadap jaringan MANET sebagai bahan masukan untuk mengembangkan jaringan MANET.
3. Memberikan informasi tentang *routing* protokol yang kinerjanya lebih baik untuk diaplikasikan pada jaringan MANET.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Yonas Sidharta dan Damar Widjaja melakukan penelitian perbandingan protokol AODV dan DSR pada jaringan MANET [5]. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data menggunakan perangkat lunak berupa NS-2. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan protokol manakah yang lebih baik dari AODV dan DSR. Untuk membuktikan kinerja protokol digunakan beberapa skenario dengan jumlah *node* yang berbeda, diantaranya *node* 10, 25 dan 50. Dengan koneksi yang dibuat yaitu 1 koneksi (1 *host* dan 1 *router*), 5 koneksi (5 *host* dan 5 *router*), dan 10 koneksi (10 *host* dan 10 *router*). Untuk parameter QoS yang digunakan pada penelitian ini sebagai analisis berupa *throughput*, *delay*, *packet delivery ratio*, *jitter*, *packet loss*, dan *routing overhead*. Sehingga hasil yang didapatkan pada penelitian ini membuktikan bahwa *routing protocol* DSR kinerjanya lebih baik dibandingkan dengan AODV dari segi parameter *delay*, *jitter*, *packet delivery ratio*, *packet loss* dan *routing overhead*. Namun pada parameter *throughput* AODV dapat dikatakan lebih unggul, tetapi pada parameter ini saja. Pada penelitian ini dapat dikatakan penambahan *node* dan koneksi yang digunakan sangat mempengaruhi pada *protocol* AODV disemua parameter yang digunakan. Tetapi tidak terlalu berpengaruh pada *routing protocol* DSR hanya pada beberapa parameter seperti *delay*, *jitter*, dan *routing overhead*. Pada skenario 50 *node* kinerja *routing* AODV dan DSR pada parameter *packet delivery ratio* dan *packet loss* memiliki keluaran yang hampir sama.

Selanjutnya pada penelitian Sarah Devi Anggraini, Kukuh Nugroho, dan Eko Fajar Cahyadi yang melakukan perbandingan *protocol routing* AODV dan DSR pada MANET [3]. Hampir sama dengan penelitian sebelumnya, namun pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan *software* OPNET modeler 14.5. Memiliki tujuan yang sama seperti penelitian sebelumnya hanya saja penelitian ini memiliki skenario yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini memiliki enam jenis skenario, diantaranya protokol AODV dengan layanan FTP *high load*, *low load*, dan layanan *video conferencing* lalu *protocol* DSR dengan layanan FTP *high load*, *low load*, dan layanan *video conferencing*. Pada skenario ini peletakan *node* dibuat sama, dengan jumlah *node* masing-masing dari skenario 12 *node*, dengan kecepatan *node constant* 0,6 m/sec dan jarak 10m. Parameter analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah *latency*, *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Pada layanan FTP dan *video conferencing* mengeluarkan hasil yang sesuai dengan parameter TIPHON dimana semua layanan dapat berjalan dengan baik. Tetapi tidak pada *latency* dari *video conferencing* yang memiliki hasil yang kurang bagus pada penelitian ini. Pada

parameter *throughput* didapatkan hasil pada *routing protocol* AODV lebih besar jika dibandingkan dengan DSR pada kedua layanan. DSR mendapatkan hasil lebih besar pada parameter *jitter* dibandingkan dengan AODV. Sedangkan pada nilai *packet loss routing* protokol AODV lebih baik dibandingkan *routing* protokol DSR. Sehingga dapat disimpulkan bahwa protokol *routing* AODV kinerja nya lebih baik dibandingkan DSR dari parameter yang telah dianalisis.

Wahyu Edy Seputra, Sukiswo, dan Ajub Ajulian Zahra [6] membuat penelitian mengenai perbandingan kinerja protokol AODV dengan OLSR pada MANET. Pengerjaan pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data pada *software* OPNET 14.5. Untuk mengetahui perbandingan dari dua *routing protocol* tersebut, penelitian ini memiliki empat skenario jaringan yang berbeda diantaranya, skenario AODV berjumlah 50 *node*, skenario OLSR berjumlah 50 *node*, skenario AODV berjumlah 100 *node*, dan skenario OLSR berjumlah 100 *node*. Pada empat skenario ini masing-masing memiliki susunan jaringan atau topologi yang sama, yang mana berguna untuk memudahkan melakukan perbandingan dari dua protokol tersebut. Parameter QoS yang digunakan untuk menganalisis penelitian ini diantaranya *delay*, *load*, *throughput*, dan *packet delivery ratio* (PDR). Dari hasil simulasi yang dilakukan dapat disimpulkan pada skenario 50 dan 100 *node* AODV memiliki hasil *delay* lebih besar disbanding OLSR. Masih dengan skenario yang sama AODV mengahiskan *load* lebih kecil dibandingkan dengan OLSR. Pada parameter *throughput* dan *packet delivery ratio* memiliki hasil simulasi dimana OLSR lebih unggul dibandingkan AODV. Sehingga dapat dikatakan untuk kinerja dari protokol *routing* OLSR lebih baik dibandingkan AODV.

Indera Zainul Muttaqien, As'ad Arismadhani, Royyana M. Ijtihadie, dan Radityo Anggoro [7] melakukan sebuah penelitian survei penanganan *Broadcast Storm Problem* pada protokol *routing* AODV di MANET. Pada penelitian ini penulis meneliti bagaimana mengurangi *Broadcast Storm Problem* yang terjadi pada jaringan MANET. Dalam penelitian ini terdapat berbagai cara yang digunakan penulis untuk menguranginya, salah satu diantaranya *Distance Based Scheme*. Skema ini menggunakan jarak sebagai solusi untuk mengurangi *Broadcast Storm Problem*, dimana *node-node* yang jarak nya lebih dekat dengan sumber, yang dapat melakukan transmisi ulang, namun apabila jarak *node* lebih jauh dari dari sumber maka transmisi yang dilakukan akan semakin besar. Sehingga *node* yang dapat melakukan transmisi hanya *node* yang dekat dengan *node* sumber. Selain itu faktor kekuatan sinyal juga dapat diperhitungkan saat melakukan transmisi pada setiap *node* nya.

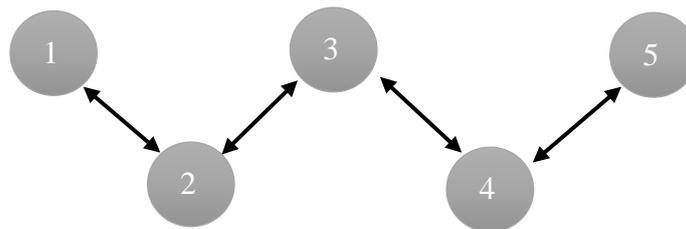
Dari studi literatur yang ada telah dilakukan perbandingan antara *routing* protokol AODV dengan DSR. Dengan hasil yang didapatkan pada penelitian [5] kinerja DSR lebih baik dari AODV, sedangkan pada penelitian [3] kinerja *routing protocol* AODV lebih unggul dari DSR dengan parameter uji yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk *broadcast storm problem* pada

penelitian sebelumnya hanya melakukan penanganan pada *routing protocol* AODV, belum ada perbandingan dari dua jenis *routing* saat gangguan *broadcast storm*. Oleh sebab itu penulis melakukan perbandingan *routing protocol* AODV dan DSR saat *broadcast storm problem*. Dengan harapan dapat mengetahui kinerja mana yang lebih baik dari AODV dan DSR saat *broadcast storm problem*.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Mobile Ad Hoc Network (MANET)

Mobile Ad Hoc Network (MANET) merupakan jaringan yang terdiri dari sekumpulan titik (*node*) yang bersifat sementara dan dinamis [2]. Sehingga *node* pada jaringan *Ad Hoc* bebas bergerak ke segala arah, selain itu *node* juga memiliki fungsi sebagai penghubung pada jaringannya. *Node* dapat berperan sebagai penerima dan pengirim untuk meneruskan pesan informasi, sehingga tidak dibutuhkan nya infrastruktur seperti *base station*. Dengan sifat *node* yang selalu bergerak bebas memungkinkan *node* dapat mengakses informasi secara *real time* ketika sedang melakukan komunikasi dengan *node mobile* lainnya. Selain itu jaringan MANET juga dapat dikonfigurasi ke dalam berbagai macam topologi, baik yang berjumlah pengguna nya kecil maupun penggunaan dalam skala besar. Untuk membantu lancarnya komunikasi antar *node* diperlukan nya *routing* protokol agar pengiriman pesan lancar dan tepat tujuan. Jaringan *Ad Hoc* dapat diaplikasikan pada saat bencana alam dan kegiatan militer, dimana *node* digunakan sebagai penghubung menggunakan jaringan wireless seperti *cellular*, *wi-fi*, dan *bluetooth*.

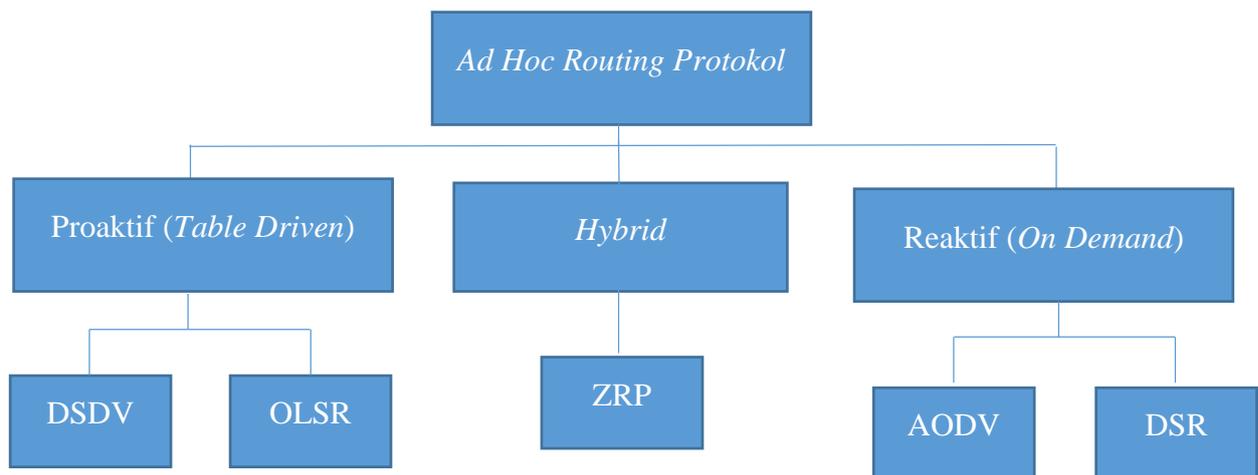


Gambar 2.1 *Mobile Ad Hoc Network*

2.2.2 Routing Protocol Pada MANET

Routing protocol adalah mekanisme untuk menemukan dan menentukan sebuah jalur komunikasi dari *node* sumber ke *node* penerima. Pada MANET sendiri terdapat tiga jenis protokol *routing* yaitu reaktif, proaktif dan *hybrid*. Khusus untuk penelitian ini digunakan protokol *routing* jenis reaktif yaitu AODV dan DSR. Protokol *routing* reaktif (*on demand*) membentuk rute

pengirimannya apabila *node* telah meminta untuk dibuatnya sebuah *route* atau jalannya pengiriman pesan. Pada jenis protokol *routing* proaktif (*table driven*), bertugas untuk memperbarui *table routing* secara berkala. Contoh dari *routing* protokol proaktif adalah OLSR dan DSDV [4]. Sedangkan *routing protocol hybrid* ialah gabungan dari kedua *routing* reaktif dan proaktif untuk mendapatkan *routing protocol* yang paling baik kinerjanya. Contoh dari *routing protocol hybrid* adalah ZRP [3]. Klasifikasi *routing* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Klasifikasi *Routing* Protokol

2.2.3 Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV)

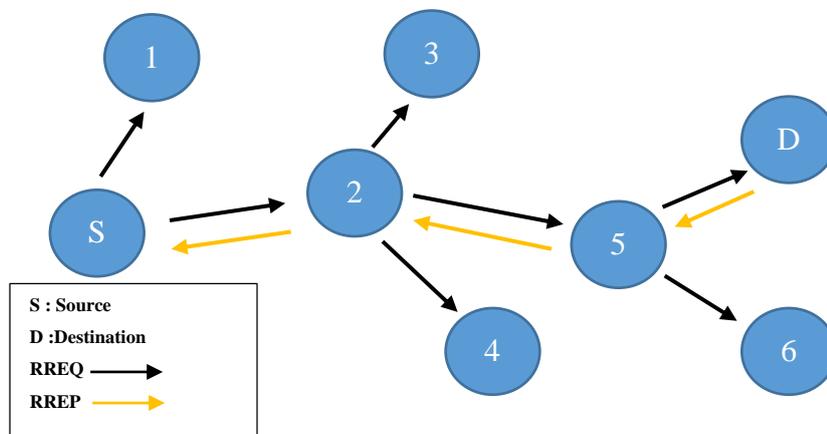
AODV merupakan *routing* protokol berjenis reaktif, karena protokol ini akan mulai membangun *route* pengirimannya apabila ada permintaan dari *node* sumber untuk dilakukan pengiriman pesan kepada *node* tujuan. AODV sendiri akan mencari untuk menemukan jalurnya sendiri yang tidak ada *loop* dan menemukan jalur tercepatnya untuk sampai pada *node* tujuan.

Selain itu agar pesan yang dikirimkan dari *node* sumber dapat sampai kepada *node* tujuan, pada AODV sendiri akan menemukan jalurnya sendiri, untuk menemukan *route* pengiriman tersebut AODV akan melakukan *Route Discovery* dengan cara menyebarkan *Route Request* (RREQ) disekitar *node* yang berada di dekat *node* sumber. Saat pesan RREQ disebarkan kepada *node*, dengan itu juga dikirimkan *sequence number* yang memiliki fungsi agar pesan yang dikirimkan kedalam satu *node* tidak terindikasi sebagai pesan yang sama.

Pesan RREQ ini akan terus dikirimkan oleh *node* sumber hingga sampai ke *node* tujuan. Saat *node* tujuan menerima pesan RREQ maka *node* tujuan akan membalas pesan ini dengan mengirimkan *Route Reply* (RREP). Sehingga jalur pengiriman pesan pun akan terbangun dari *node* sumber ke *node* tujuan. Jaringan *Ad Hoc* merupakan jaringan yang bersifat dinamis, untuk itu pada AODV sendiri sebagai upaya pencegahan yang dilakukan saat terjadinya perubahan topologi protokol AODV akan mengirimkan pesan HELLO secara berkala.

Namun apabila saat pengiriman pesan HELLO terjadi perubahan topologi dan menyebabkan terputus nya jalur komunikasi maka *node* akan mengirimkan pesan *Route Error* (RRER) ke semua tetangga *node* hingga sampai pada *node* sumber. Apabila *node* sumber telah menerima pesan ini, maka akan dilakukan ulang *route discovery* untuk membangun kembali rute pengiriman pesan ke *node* tujuan [8].

Pada AODV disetiap *node* nya mengandung informasi tentang rute yang sedang digunakan seperti data-data yang terdiri dari alamat IP tujuan, *sequence number* untuk menghindari *loop* jaringan, jumlah lompatan dari *node* ke *node* lain hingga sampai tujuan, *node* yang akan dipakai selanjutnya untuk mengirimkan pesan, waktu berlaku nya rute saat pengiriman pesan, dan *node* tetangga yang aktif saat menggunakan rute tersebut [3]. Pencarian rute pada *routing protocol* AODV dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pencarian rute AODV

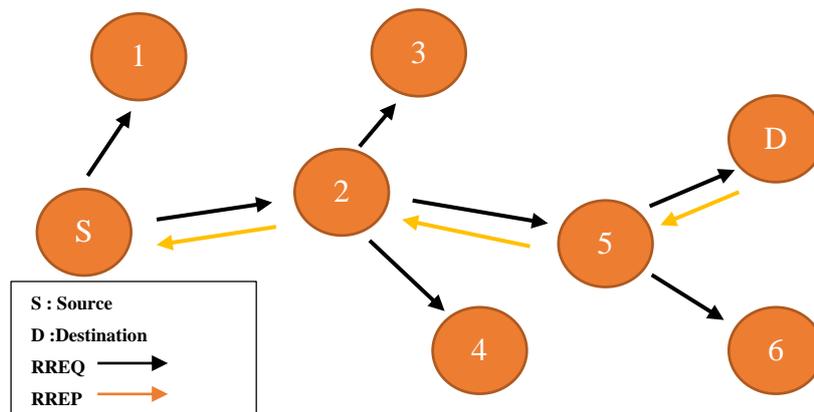
2.2.4 Dynamic Source Routing (DSR)

Dynamic Source Routing (DSR) merupakan jenis *routing* protokol reaktif atau dapat dikatakan dalam kategori *on demand routing* protokol, karena *routing* protokol ini menggunakan mekanisme *source routing* yang mana semua informasi pada protokol DSR akan selalu diperbaharui [1].

Selain itu dalam melakukan tugasnya DSR dapat melakukan dua mekanisme agar jalur yang digunakan sebagai jalur komunikasi tetap terhubung, yaitu *route discovery* dan *route maintenance*. Walaupun dalam kelas yang sama yaitu reaktif, AODV dan DSR masih memiliki perbedaan, pada DSR sendiri memiliki *cache memory* yang berfungsi untuk menyimpan segala informasi yang terkait dengan DSR di dalam jaringan. Kelebihan dari *cache memory* ini apabila terjadi perubahan topologi jaringan yang secara tiba-tiba, maka *cache memory* yang terdapat pada DSR akan melakukan *recovery* jaringan. Hal ini mungkin saja terjadi pada jaringan MANET karena *node* pada jaringan ini bersifat dinamis. Namun *cache memory* ini hanya efisien pada jaringan skala kecil yaitu 2 hingga 29 *node* saja [8].

Cara kerja *routing* protokol sendiri diawali dengan melakukan *route discovery*. *Route discovery* ini memiliki mekanisme menyebarkan paket RREQ ke semua *node* yang mana pesan ini berasal dari *node* sumber, isi pesan dari RREQ ini berupa alamat tujuan dan pengirim pesan. Setelah semua *node* mendapatkan pesan berupa RREQ tadi, mereka akan memperbarui sebuah informasi rute pengiriman pesan di dalam *cache route*-nya. Apabila pengiriman pesan RREQ ini telah sampai kepada *node* tujuan, maka langkah selanjutnya *node* tujuan akan mengirimkan pesan kembali menuju *node* sumber yang berupa *Route Reply* (RREP). Pesan ini dapat membuktikan bahwa rute yang dibuat dari *node* sumber ke *node* tujuan telah ditemukan dan rute ini berisi informasi rute dari *node* sumber ke *node* tujuan [3].

Saat DSR mengalami perubahan topologi secara tiba-tiba, maka DSR akan mencari jalur yang telah tersedia pada *cache memory* tanpa perlu melakukan *route discovery*. Seperti yang telah dikatakan *cache memory* ini berisi *routing* yang tersedia pada jaringan protokol DSR. *Route maintenance* dapat dilakukan apabila topologi berubah saat dalam keadaan *node* sumber sedang mengirimkan pesan kepada *node* tujuan. Saat kejadian ini terjadi, maka *node* akan langsung mengirimkan pesan *Route error* (RRER) [8]. Proses pencarian rute pada protokol DSR ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pencarian rute DSR

2.2.5 Broadcast Storm Problem

Broadcast storm problem ialah keadaan dimana sebuah jaringan telah penuh dibanjiri oleh paket *broadcast* yang dikirimkan oleh *node-node* itu sendiri [9]. Pada jaringan MANET biasanya untuk memulai melakukan komunikasi dari *node* sumber ke *node* tujuan akan dilakukan *route discovery*. Pada saat proses *route discovery* ini *node* akan melakukan *broadcast* sebuah pesan RREQ kepada semua *node*. Apabila *node* tujuan telah menerima pesan RREQ maka *node* tujuan akan membalas pesan tadi dengan mengirimkan paket *Route reply* (RREP) ke *node* tujuan. Dengan begitu jalur komunikasi dari *node* sumber dengan *node* tujuan telah terbangun. Tetapi apabila yang

BAB 3

METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan alat dan bahan berupa laptop sebagai sarana pengambilan data dengan *software* yang digunakan berupa OPNET modeler 14.5. Penelitian ini dilakukan dengan cara simulasi. Berikut spesifikasi alat yang digunakan :

3.1.1 Alat Perangkat Keras

Pada penelitian ini perangkat keras yang digunakan berupa laptop sebagai sarana pengambilan data yang berupa simulasi. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

1. Processor : *Intel® Pentium® CPU P6200 2.13 GHz*
2. RAM : 2.00 GB DDR3
3. Harddisk : 500 GB

3.1.2 Alat Perangkat Lunak

Pada penelitian ini terdiri dari perangkat lunak yang digunakan, adapun perangkat lunak yang digunakan ialah :

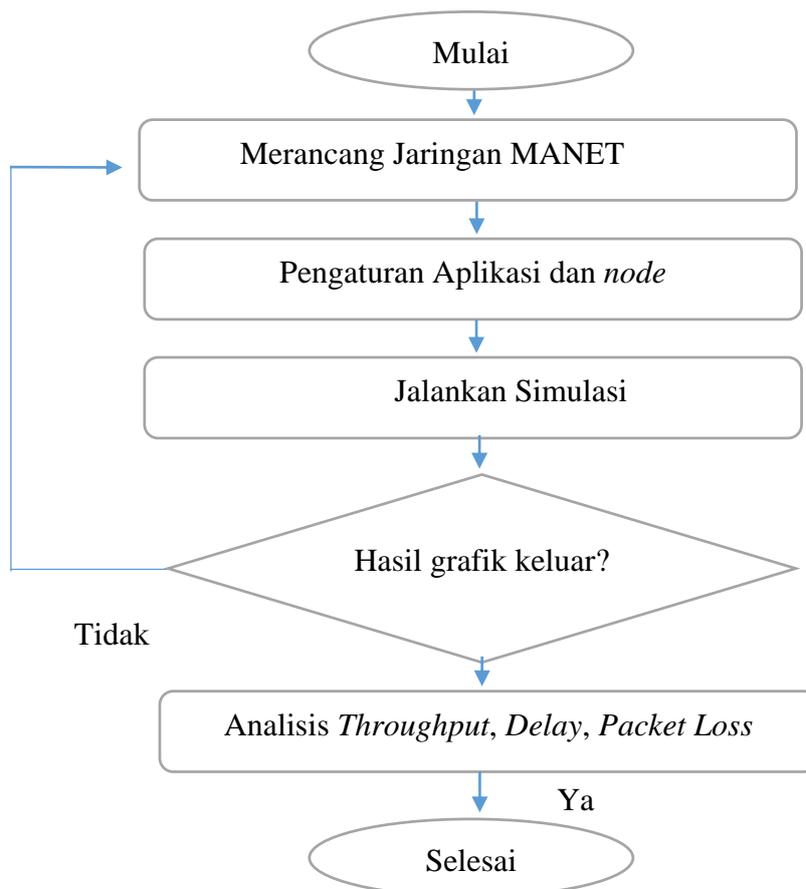
1. *Operating System Microsoft Windows 10 Pro 64 bit*
2. OPNET MODELER 14.5
3. *Microsoft Word 2013*
4. *Microsoft Excel 2013*
5. *Microsoft Power Point 2013*

3.2 Alur Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan alur penelitian yang telah dilakukan dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Tahapan yang pertama merancang jaringan. Pada tahapan ini peneliti akan menentukan jaringan apa yang akan digunakan, berapa luas daerah yang dipakai, dan berapa banyak jumlah *node* yang digunakan sebagai bahan penelitian dan juga peletakan dari *node* tersebut.

2. Pada tahap yang kedua setelah merancang sebuah jaringan, langkah selanjutnya yang dilakukan ialah melakukan pengaturan aplikasi dan *node*, pada pengaturan aplikasi akan ditentukan layanan apa yang digunakan pada penelitian, besar atau kecilnya sebuah layanan tersebut. Dan pada pengaturan *node* menentukan protokol apa yang akan digunakan saat penelitian.
3. Setelah dua tahap tadi selesai dilakukan, langkah selanjutnya ialah menjalankan simulasi yang telah dibuat untuk mendapatkan hasil keluaran nya. Jika simulasi yang dijalankan memiliki hasil grafik yang tidak sesuai dengan apa yang diteliti, maka akan dilakukan kembali ke pengaturan pada aplikasi dan *node* seperti langkah sebelumnya. Sampai hasil yang diinginkan sesuai dengan apa yang diteliti.
4. Setelah simulasi yang dijalankan telah selesai dan hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang dibuat, langkah yang terakhir ialah menganalisis beberapa parameter QoS seperti, *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Langkah selanjutnya ialah mengambil kesimpulan dengan prtokol apakah yang lebih baik digunakan dari jenis *node* yang berbeda.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3 Perancangan Skenario Simulasi

Penelitian ini dibuat untuk mengetahui bagaimana kinerja dari dua *routing* protokol dari kelas yang sama yaitu reaktif. Sehingga pada penelitian ini masing-masing dari protokol dibuatkan dua macam skenario yang berbeda. Yang pertama ialah skenario dengan ciri *node* yang tidak dapat bergerak atau dapat dikatakan *fixed node*, pada skenario *fixed node* terdiri dari tiga macam skenario yang memiliki jumlah *node* yang berbeda yaitu, 30 *node*, 40 *node*, dan 60 *node*. Untuk skenario yang kedua ialah skenario *mobile node*, dimana skenario kedua ini memiliki sifat *node* yang bergerak dengan tiga macam skenario dengan jumlah *node* yang berbeda juga. Pada penelitian ini, simulasi dijalankan dengan lama waktu 60 detik atau setara dengan 1 menit untuk masing-masing skenario. Adapun penjelasan dari skenario pada penelitian ini dijelaskan pada sub-bab selanjutnya

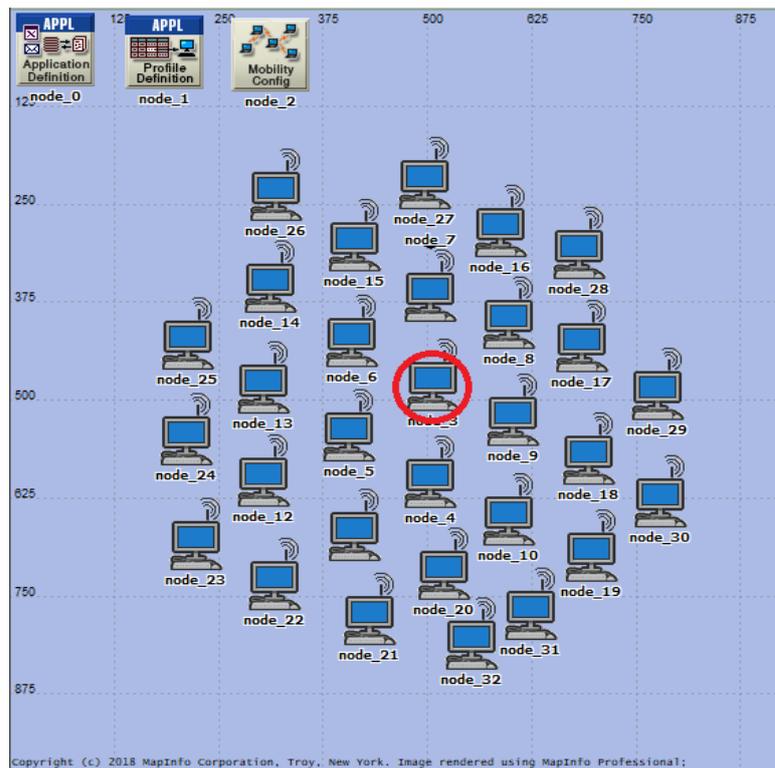
3.3.1 Skenario *Fixed Node*

Pada skenario *fixed node routing* protokol AODV dan DSR menggunakan parameter yang sama sebagai bahan uji analisis. Skenario ini menggunakan jumlah *node* yang berbeda beda pada setiap skenario nya, yang berjumlah 30 *node*, 40 *node*, dan 60 *node* pada masing-masing *routing* protokol yang digunakan. Skenario ini dijalankan dengan ada nya gangguan berupa *broadcast storm problem*. Skema dari skenario ini ialah terdiri dari tiga jenis *node* yang berbeda, dimana salah satu *node* berperan sebagai penerima dan *node* yang lain sebagai pengirim. Sehingga data yang diterima oleh *node* pengirim tadi berjumlah sangat banyak dan membuat jaringan tidak bekerja optimal. Spesifikasi jaringan ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.2.

Tabel 3.1 Parameter simulasi penelitian

No	Parameter	Nilai
1.	Luas Area (meter)	1000x1000
2.	Jenis Jaringan	802.11b
3.	Perbandingan protokol	AODV dan DSR
4.	Jumlah <i>node</i>	30, 40, 60, 70 <i>node</i>
5.	Jenis pergerakan <i>node</i>	<i>Fixed Node</i>
6.	Parameter analisis	<i>Throughput, Delay, Packet Loss</i>
7.	<i>Node Server</i>	1 <i>node</i> /skenario
8.	<i>Data Rate</i>	11 Mbps
9.	Aplikasi Jaringan	FTP
10.	Jenis <i>Traffic</i>	<i>High Load 50000 byte</i>

Penelitian ini menggunakan luas area sebesar 1000×1000 meter dengan jumlah *node* pada setiap skenarionya berjumlah 30, 40, dan 60. Pada skenario ini digunakan *node* berjenis *fixed* yang tidak dapat bergerak. Dan aplikasi jaringan yang digunakan pada skenario ini ialah FTP dengan jenis *traffic* yang dipakai berupa *high load* sebesar 50000 *byte*. Pada penelitian ini simulasi diuji sebanyak satu kali untuk satu skenario, sehingga total pengujian pada simulasi sebanyak enam kali untuk total enam skenario yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.2 Skenario *fixed* 30 *node*

Pada skenario ini terdapat satu jenis *node* sebagai *application definition*, di dalam *node* ini dapat dilakukan pemilihan aplikasi yang digunakan untuk penelitian. Pada penelitian ini digunakan aplikasi FTP dengan jenis *traffic* yaitu *high load*. Selanjutnya *profile definition*, pada *node* ini merupakan langkah yang selanjutnya dilakukan dari *application definition*. *Node profile definition* memiliki fungsi sebagai jembatan lalu lintas data yang menghubungkan layanan FTP ke *workstation* yang digunakan, seperti pada penelitian ini penulis menggunakan *fixed node* sebagai bahan penelitian. Selanjutnya ada *mobility config* yang berperan untuk menentukan jenis gerakan yang digunakan *node* pada jaringan. Namun karena pada skenario ini menggunakan *fixed node* jadi tidak ada pergerakan *node* yang digunakan. Setelah itu terdapat *workstation* atau *node* biasa, *node* ini berfungsi untuk mengirimkan data yang berasal dari *profile definition* ke *node* tujuan yang telah ditentukan.

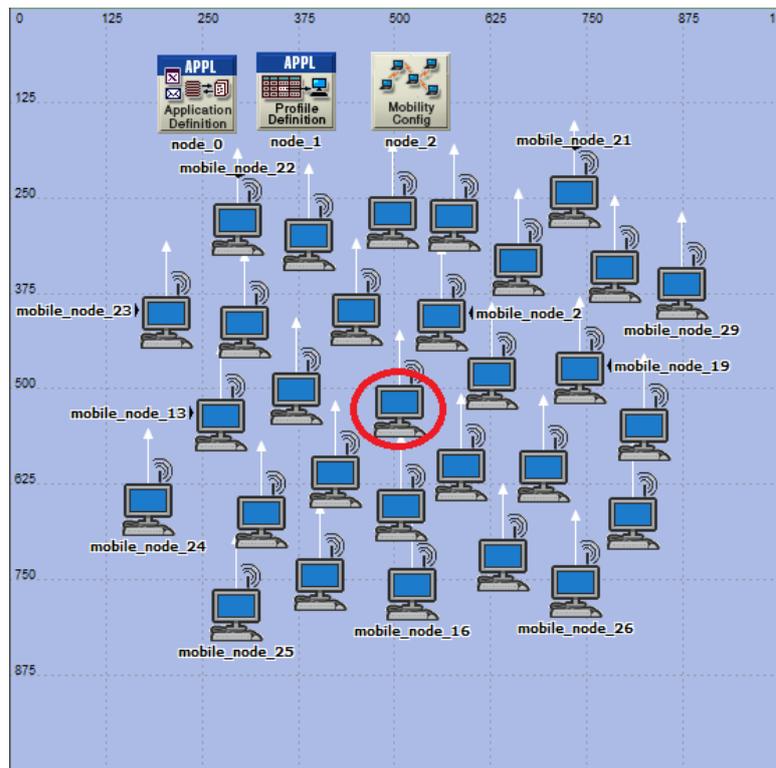
3.3.2 Skenario *Mobile Node*

Pada skenario kedua ini menggunakan *mobile node* sebagai bahan penelitiannya. *Mobile node* digunakan juga pada *routing* protokol AODV dan DSR. Pada skenario ini juga terdiri dari tiga macam dengan jumlah *node* yang berbeda yaitu, 30 *node*, 40 *node* dan 60 *node*. Pada masing-masing skenario ini dijalankan dengan ada nya gangguan berupa *broadcast storm problem*. Tidak jauh berbeda dari skenario *fixed node*, skema dari *mobile node* juga menggunakan satu buah *node* sebagai *server* atau penerima dari seluruh *node* yang mengirimkan pesan. Sehingga pesan yang diterima berlebih dan membuat jaringan tidak optimal. Berikut ini spesifikasi dan gambaran dari skenario *mobile node* pada jaringan MANET. Spesifikasi jaringan ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.2 Parameter simulasi penelitian

No	Parameter	Nilai
1.	Luas Area (meter)	1000x1000
2.	Jenis Jaringan	802.11b
3.	Perbandingan protokol	AODV dan DSR
4.	Jumlah <i>node</i>	30, 40, 60, 70 <i>node</i>
5.	Jenis pergerakan <i>node</i>	<i>Random way point</i>
6.	Parameter analisis	<i>Throughput, Delay, Packet Loss</i>
7.	<i>Node Server</i>	1 <i>node</i> /skenario
8.	<i>Data Rate</i>	11 Mbps
9.	Aplikasi Jaringan	FTP
10.	Jenis <i>Traffic</i>	<i>High Load 50000 byte</i>

Penelitian ini menggunakan luas area sebesar 1000×1000 meter dengan jumlah *node* pada setiap skenarionya berjumlah 30, 40, dan 60. Pada skenario ini digunakan *node* berjenis *mobile* yang dapat bergerak. Dan aplikasi jaringan yang digunakan pada skenario ini ialah FTP dengan jenis *traffic* yang dipakai berupa *high load* sebesar 50000 *byte*. Pada penelitian ini simulasi diuji sebanyak satu kali pada satu skenario, sehingga total pengujian pada simulasi sebanyak enam kali untuk total enam skenario yang digunakan pada penelitian ini



Gambar 3.3 Skenario *mobile 30 node*

Pada skenario ini terdapat satu jenis *node* sebagai *application definition*, di dalam *node* ini dapat dilakukan pemilihan aplikasi yang digunakan untuk penelitian. Pada penelitian ini digunakan aplikasi FTP dengan jenis *traffic* yaitu *high load*. Selanjutnya *profile definition*, pada *node* ini merupakan langkah yang selanjutnya dilakukan dari *application definition*. *Node profile definition* memiliki fungsi sebagai jembatan lalu lintas data yang menghubungkan layanan FTP ke *workstation* yang digunakan, seperti pada penelitian ini penulis menggunakan *fixed node* sebagai bahan penelitian. Selanjutnya ada *mobility config* yang berperan untuk menentukan jenis gerakan yang digunakan *node* pada jaringan. Pada skenario ini menggunakan pergerakan *node* berupa *random way point*. Setelah itu terdapat *workstation* atau *node* biasa, *node* ini berfungsi untuk mengirimkan data yang berasal dari *profile definition* ke *node* tujuan yang telah ditentukan.

3.4 Cara Analisis

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa parameter QoS yang tersedia pada jaringan MANET sebagai acuan kinerja dari *routing* protokol seperti keakuratan pengiriman data, konsistensi jaringan dan sebagainya. Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ialah *throughput*, *delay*, dan *packet loss*.

3.4.1 Throughput

Throughput merupakan laju data aktual per satuan waktu. Selain itu *throughput* juga dapat dikatakan sebagai *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. Namun masih ada perbedaannya, pada *bandwidth* memiliki sifat yang tetap sedangkan pada *throughput* memiliki sifat yang dinamis. Pada *throughput* satuan yang dipakai ialah bps (*bit per second*) [5].

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (3.1)$$

3.4.2 Delay

Delay merupakan parameter yang dapat menunjukkan waktu saat data menempuh dari sumber ke tujuan. Pada *delay* sendiri banyak hal yang dapat mempengaruhi pengiriman pesan, seperti jarak, media fisik, kongesti atau adanya pemrosesan pesan yang memakan waktu lama akibat gangguan jaringan [10].

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total packet yang diterima}} \quad (3.2)$$

3.4.3 Packet Loss

Packet loss adalah banyak jumlah paket yang hilang saat proses pengiriman pesan dari *node* sumber menuju *node* tujuan. Standar nilai *packet loss* dan *delay* berdasarkan TIPHON [11], dapat dilihat pada Tabel 3.3.

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{\text{data dikirim} - \text{data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \right) \times 100\% \quad (3.3)$$

Tabel 3.3 Klasifikasi *packet loss* dan *delay*

Kategori	<i>Packet loss</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	0% s.d 3%	<150ms	4
Bagus	3% s.d 15%	150 ms s.d 300 ms	3
Sedang	15% s.d 25%	300 ms s.d 450 ms	2
Buruk	>25%	>450 ms	1

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Analisis

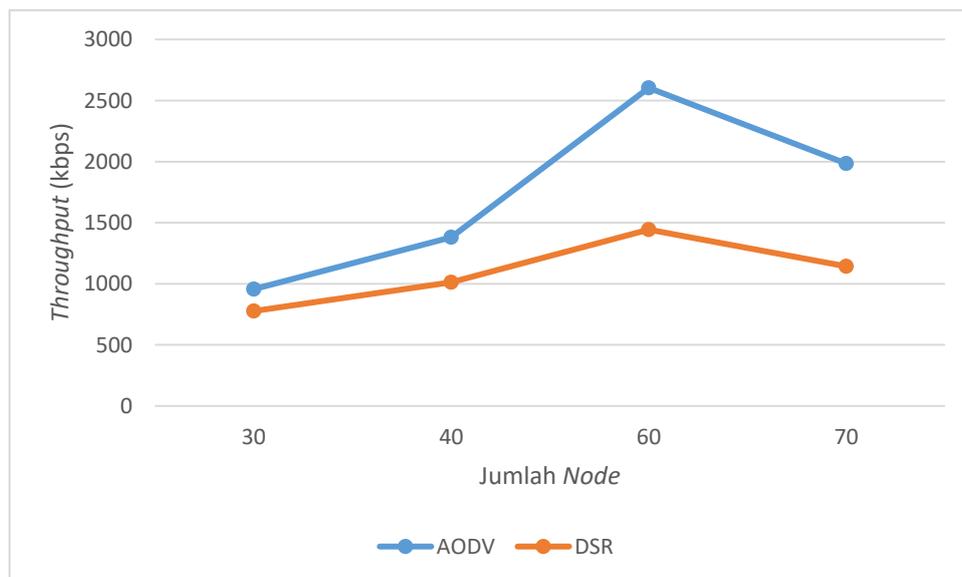
Setelah mendapatkan hasil dari simulasi yang diinginkan, pada bagian ini penulis akan menjelaskan hasil dari penelitian tersebut. Hasil dijelaskan dengan cara menganalisis beberapa parameter QoS yang ada, seperti *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Dalam penelitian ini layanan jaringan yang digunakan berupa FTP dengan karakteristik beban *high load*. Berikut analisis dari parameter yang ada.

4.2 Throughput

Hasil pengujian parameter *throughput* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *mobile node* ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Nilai rata-rata *throughput mobile node* (kbit/s)

Routing Protocol	Jumlah Node				
	30	40	60	70	80
AODV	956,13	1380,87	2604,31	1984,32	Tidak keluar
DSR	776,27	1011,81	1443,34	1142,73	Tidak keluar

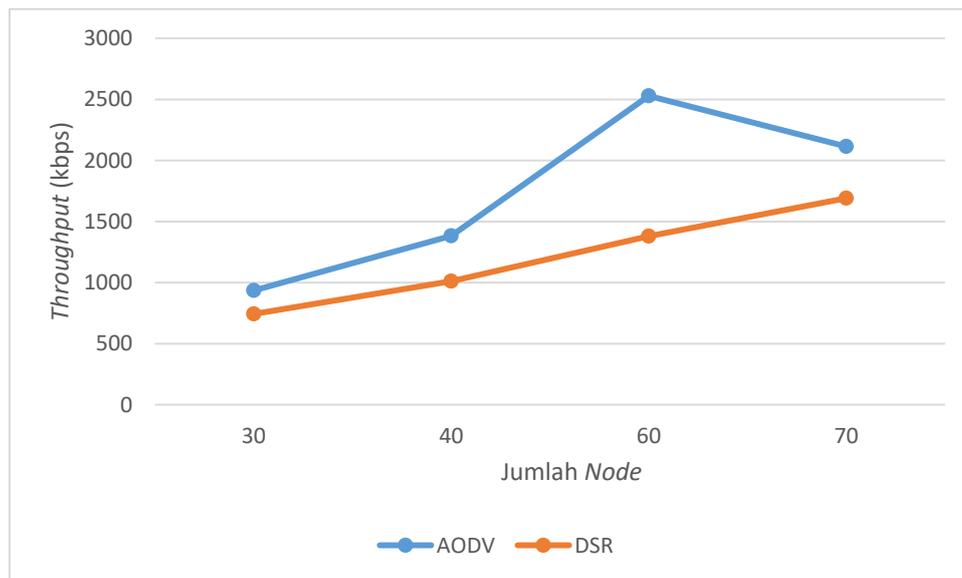


Gambar 4.1 Grafik keluaran *throughput mobile node* (kbit/s)

Hasil pengujian parameter *throughput* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *fixed node* ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.2 Nilai rata-rata *throughput fixed node* (kbit/s)

Routing Protocol	Jumlah Node				
	30	40	60	70	80
AODV	935,19	1382,45	2529,04	2114,04	Tidak keluar
DSR	743,67	1011,24	1379,51	1690,64	Tidak keluar



Gambar 4.2 Grafik keluaran *throughput fixed node* (kbit/s)

Dari hasil yang didapatkan pada parameter *throughput*, protokol *routing* AODV dengan DSR memiliki hasil keluaran yang berbeda. Untuk skenario berjumlah 30 *mobile node* pada protokol AODV memiliki nilai sebesar 956,13 kbit/s. Sedangkan untuk protokol *routing* DSR dengan jumlah *node* yang sama yaitu 30 *node* memiliki hasil sebesar 776,27 kbit/s. Sedangkan pada skenario *fixed node* masih dengan jumlah yang sama memiliki hasil *throughput* sebesar 935,19 kbit/s untuk AODV dan untuk protokol DSR sebesar 743,67 kbit/s. Dari hasil yang didapat baik pada *fixed* dan *mobile node* AODV memiliki nilai yang lebih tinggi, dengan selisih angka yang tidak jauh beda.

Namun pada skenario berikutnya saat dilakukakan penambahan jumlah *node* menjadi 40, nilai *throughput* semakin naik, pada AODV menjadi 1380,87 kbit/s dan DSR menjadi 1011,81 kbit/s pada *mobile node* dan pada *fixed node* dengan nilai sebesar 1382,45 kbit/s untuk AODV dan 1011,24 kbit/s untuk DSR. Semakin bertambahnya jumlah *node throughput* yang dihasilkan akan semakin tinggi. Begitu juga pada skenario 60 *node* yang memiliki hasil nilai *throughput* yang

cukup tinggi pada *mobile node* 2604,31 kbit/s untuk AODV dan 1443,34 kbit/s untuk AODV. Sedangkan pada *fixed node* memiliki nilai kenaikan yang tidak jauh berbeda dengan *mobile node* sebesar 2529,04 kbit/s pada AODV dan 1379,51 bit/s pada DSR. Lalu pada penambahan *node* menjadi 70 hasil *throughput* menjadi turun dengan hasil 1984,32 kbit/s pada AODV dan 1142,73 kbit/s, namun pada *node* ke 80 hasil grafik tidak keluar. Hasil nilai ini telah dipengaruhi oleh *broadcast storm problem*.

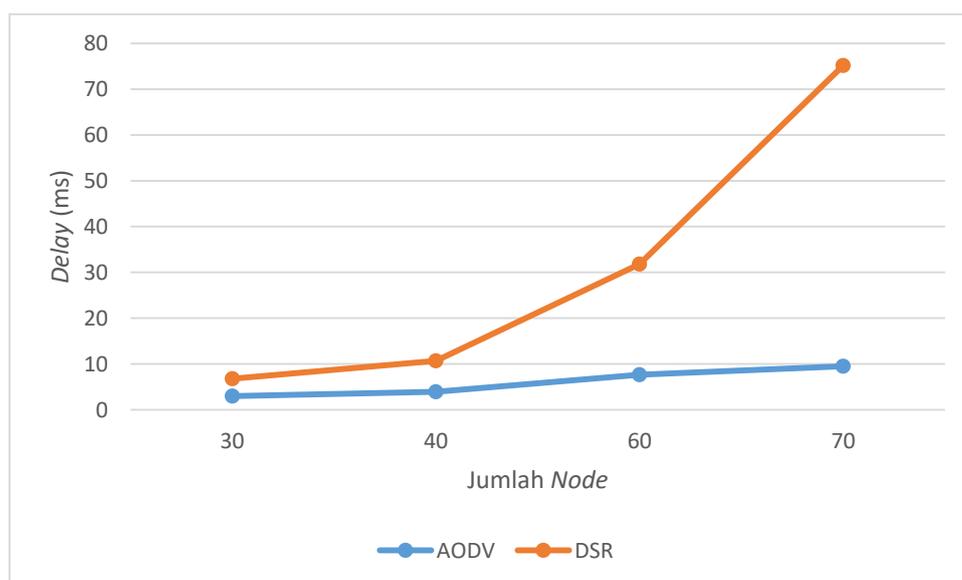
Untuk hasil pada skenario ini prtokol AODV memiliki hasil yang lebih besar dari protokol DSR. Hal ini dikarenakan pada protokol DSR memiliki cara kerja yang berbeda dengan AODV, pada DSR ia menerapkan sistem *source routing* dimana pada saat melakukan pengiriman pesan dari *node* satu ke *node* lain memerlukan *route discovery*, sehingga memiliki waktu proses yang lama dan membuat nilai *throughput* lebih rendah [3].

4.3 Delay

Hasil pengujian parameter *delay* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *mobile node* ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.3 Nilai rata-rata *delay mobile node* (ms)

Routing Protocol	Jumlah Node				
	30	40	60	70	80
AODV	3,00	3,94	7,66	9,49	Tidak keluar
DSR	6,77	10,70	31,82	75,17	Tidak keluar

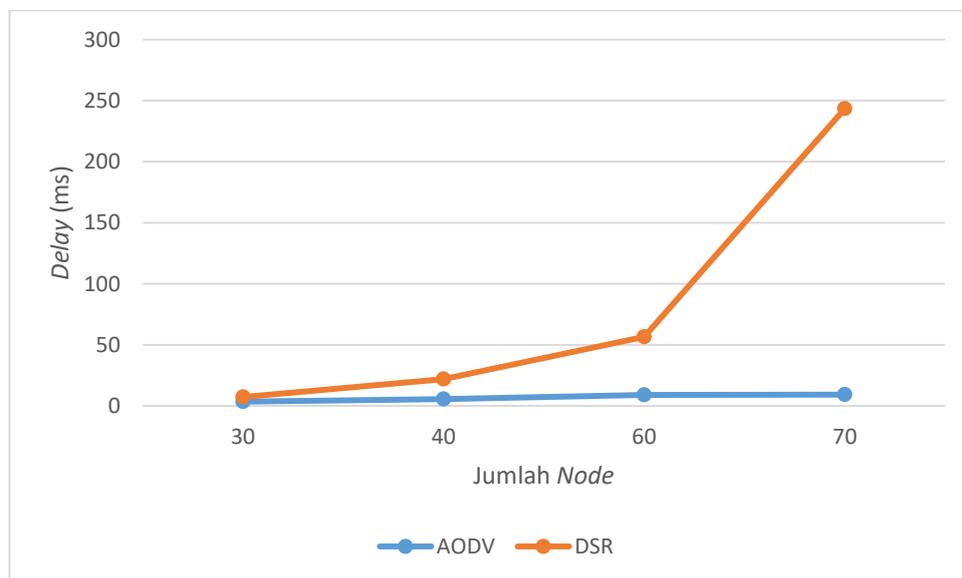


Gambar 4.3 Grafik keluaran *delay mobile node*

Hasil pengujian parameter *delay* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *fixed node* ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.4 Nilai rata-rata *delay fixed node* (ms)

<i>Routing Protocol</i>	<i>Jumlah Node</i>				
	30	40	60	70	80
AODV	3,49	5,61	9,03	9,3	Tidak keluar
DSR	7,28	21,90	56,50	243,3	Tidak keluar



Gambar 4.4 Grafik keluaran *delay fixed node*

Dari data yang dihasilkan oleh simulator pada percobaan *mobile node*, hasil yang dapat dilihat pada jumlah *node* 30 ialah 3,00 ms. Nilai ini akan terus bertambah seiring dengan jumlah *node* yang semakin banyak. Dikarenakan semakin banyaknya *node* yang digunakan, maka semakin banyak pesan yang perlu dikirimkan, sehingga lebih banyak waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan pesan tersebut agar sampai ke tujuannya. Sehingga pada *mobile node* berjumlah 60 memiliki *delay* sebesar 7,66 ms.

Hal ini juga terjadi pada skenario *fixed node* yang mana pada *node* berjumlah 30 memiliki hasil *delay* sebesar 3,49 ms pada protokol AODV, sedangkan pada protokol DSR sebesar 7,28 ms. Pada *node* berjumlah 60 hasil akan semakin tinggi dari skenario *node* sebelumnya, begitu juga pada jumlah *node* 70 hasil semakin naik sampai pada angka 243,4 ms pada DSR dan pada jumlah *node* 80 hasil keluaran tidak ada. Namun pada skenario *fixed* ini didapatkan nilai rata-rata *delay*

lebih besar sedikit dibandingkan dengan *mobile node*. Ini dikarenakan *node* pada *mobile* dapat bergerak secara dinamis dan dapat menyesuaikan topologi jaringan yang ada. Sedangkan *fixed node* hanya dapat menggunakan topologi yang ada dan tidak dapat fleksibel terhadap perubahan topologi yang terjadi.

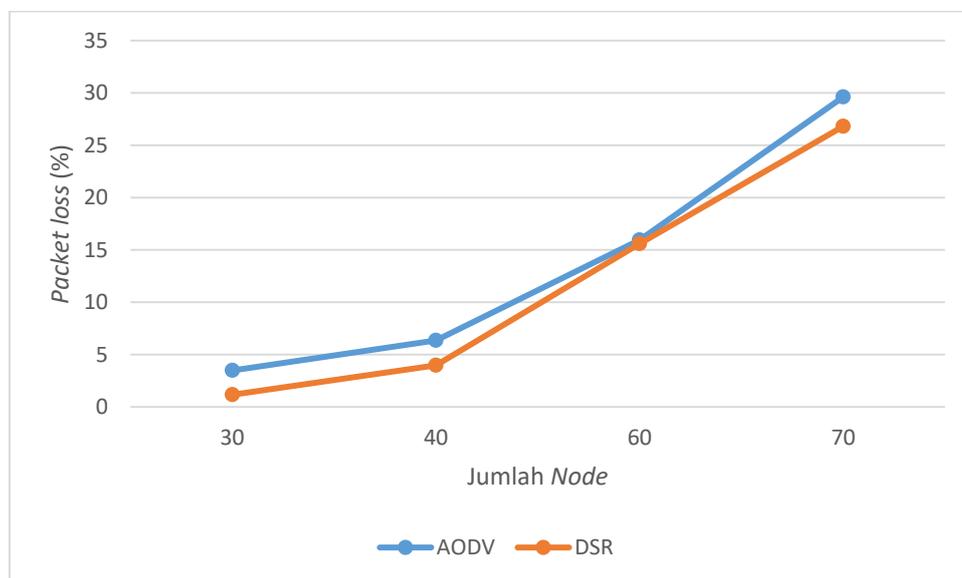
Dari hasil rata-rata nilai *delay* ini, pada protokol DSR masih memiliki nilai *delay* yang lebih tinggi dari AODV. Ini dikarenakan cara kerja DSR yang menggunakan sistem *source routing* dimana pada saat melakukan pengiriman pesan dari *node* satu ke *node* lain memerlukan *route discovery*, sehingga memerlukan waktu yang lama dan berakibat pada nilai *delay* yang tinggi.

4.4 Packet Loss Ratio

Hasil pengujian parameter *packet loss* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *mobile node* ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.5 Nilai rata-rata *packet loss mobile node* (%)

Routing Protocol	Jumlah Node				
	30	40	60	70	80
AODV	3,49%	6,36%	15,95%	29,6%	Tidak keluar
DSR	1,17%	3,98%	15,60%	26,8%	Tidak keluar

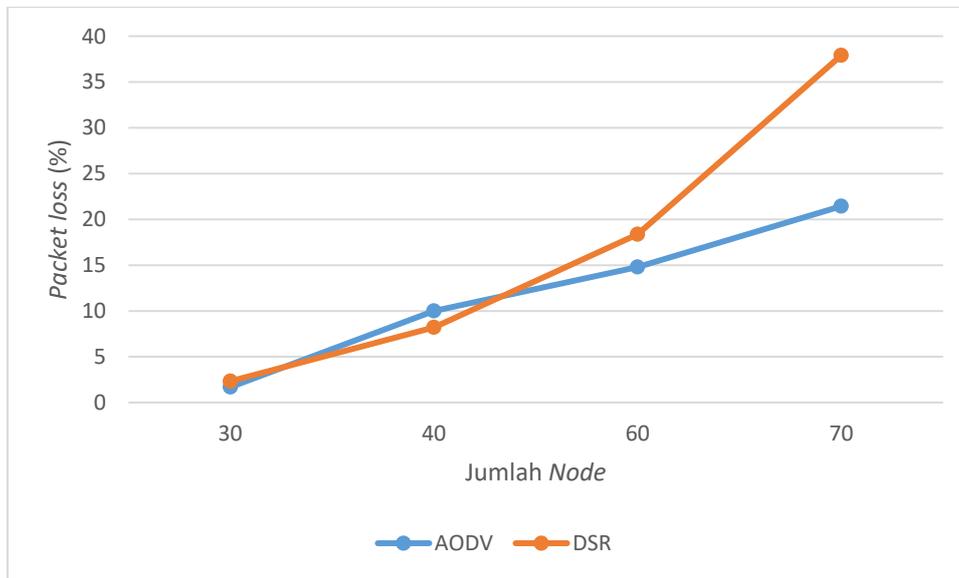


Gambar 4.5 Grafik keluaran *packet loss mobile node*

Hasil pengujian parameter *delay* pada protokol AODV dan DSR dengan skenario *fixed node* ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.6 Nilai rata-rata *packet loss fixed node (%)*

Routing Protocol	Jumlah Node				
	30	40	60	70	80
AODV	1,68%	10,00%	14,80%	21,44%	Tidak keluar
DSR	2,34%	8,21%	18,37%	37,9%	Tidak keluar



Gambar 4.6 Grafik keluaran *packet loss fixed node*

Dari data yang dihasilkan pada simulasi, dapat dilihat hasil *packet loss* pada *mobile node* 30 sebesar 3,49% dan nilai ini akan naik terus hingga mencapai 15,95% pada *node* 60 pada protokol AODV. Hal ini juga berlaku pada protokol DSR yang memiliki nilai *packet loss* yang semakin naik pada setiap penambahan *node* nya. Namun pada *node* 60 hasil yang dikeluarkan pada protokol AODV dan DSR memiliki hasil yang nyaris sama, hal ini dikarenakan pada *node* berjumlah 60 paket yang dikirimkan semakin banyak sehingga tidak semua paket yang dikirimkan tadi diterima oleh *node* tujuan. Pada skenario *mobile node* ini nilai DSR lebih kecil dibandingkan dengan AODV.

Pada percobaan *fixed node* hasil yang didapatkan pada *node* 30 sebesar 1,68% dan pada *node* 40 menjadi 10,00% dan akan semakin tinggi pada *node* berjumlah 60 pada protokol AODV dan saat jumlah *node* 70 hasil semakin naik pada protokol DSR dengan nilai 37,9%, tetapi pada *node* berjumlah 80 tidak mengeluarkan hasil. Pada *fixed node* ini kenaikan nilai yang terjadi sangatlah signifikan baik pada AODV dan DSR. Untuk hasil rata-rata nilai *packet loss* lebih tinggi pada protokol DSR dan hasil lebih kecil pada protokol AODV.

Dari *mobile node* dan *fixed node* pada hasil *packet loss*, nilai pada *fixed node* memiliki hasil *packet loss* yang lebih besar dibandingkan dengan *mobile node*, ini dikarenakan pada *fixed*

node, *node* yang berada di dalam jaringan tidak dapat bergerak fleksibel untuk menyesuaikan jaringan seperti pada *mobile node*.

Pada parameter *packet loss ratio*, *broadcast storm problem* menunjukkan hasil yang sangat signifikan dengan menambahnya jumlah paket yang hilang dari setiap skenario yang ada. Paket *loss* menunjukkan kondisi paling tinggi pada *node* yang berjumlah 60.

4.5 Hasil Keseluruhan

Tabel 4.7 Hasil keseluruhan *fixed node* AODV

Parameter	Broadcast Storm Problem				
	Fixed Node (AODV)				
	Node 30	Node 40	Node 60	Node 70	Node 80
Throughput(kbit/s)	935,19	1382,45	2529,04	2114,04	Tidak keluar
Delay (ms)	3,49	5,61	9,03	9,3	Tidak keluar
Packet loss(%)	1,68%	10,0%	14,8%	21,44%	Tidak keluar

Tabel 4.8 Hasil keseluruhan *mobile node* AODV

Parameter	Broadcast Storm Problem				
	Mobile Node (AODV)				
	Node 30	Node 40	Node 60	Node 70	Node 80
Throughput(kbit/s)	956,13	1380,87	2604,31	1984,32	Tidak keluar
Delay (ms)	3,00	3,94	7,66	9,49	Tidak keluar
Packet loss(%)	3,49%	6,36%	15,95%	29,6%	Tidak keluar

Tabel 4.9 Hasil keseluruhan *fixed node* DSR

Parameter	Broadcast Storm Problem				
	Fixed Node (DSR)				
	Node 30	Node 40	Node 60	Node 70	Node 80
Throughput(kbit/s)	743,67	1011,24	1379,51	2114,04	Tidak keluar
Delay (ms)	7,28	21,90	56,50	243,3	Tidak keluar
Packet loss(%)	2,34%	8,21%	18,37%	37,9%	Tidak keluar

Tabel 4.10 Hasil keseluruhan *mobile node* DSR

Parameter	Broadcast Storm Problem Mobile Node (DSR)				
	<i>Node 30</i>	<i>Node 40</i>	<i>Node 60</i>	<i>Node 70</i>	<i>Node 80</i>
Throughput(kbit/s)	776,27	1011,81	1443,34	1142,73	Tidak keluar
Delay (ms)	6,77	10,7	31,82	75,17	Tidak keluar
Packet loss(%)	1,17%	3,98%	15,6%	26,8%	Tidak keluar

Dari hasil yang didapatkan pada skenario *fixed node* pada protokol AODV dan DSR, saat terjadi gangguan *broadcast storm problem* protokol AODV memiliki keunggulan dari protokol DSR dari parameter yang digunakan. Begitu juga pada skenario *mobile node* AODV lebih baik kinerjanya dibandingkan dengan DSR, tetapi tidak pada parameter *packet loss* yang AODV kinerjanya tidak sebaik DSR pada keadaan *broadcast storm problem*. AODV memiliki kinerja yang lebih baik dari DSR karena protokol AODV memiliki sebuah nomor urut untuk membangun rute dari sumber ke tujuan sehingga terhindar dari *loop* jaringan [12]. Selain itu protokol AODV juga memiliki kelebihan pada penggunaan jenis *mobile node* yang memiliki pergerakan dalam melakukan pengiriman pesan dengan jumlah pengirim yang banyak, dan juga cepat tanggap saat terjadinya perubahan topologi pada rute yang digunakan [13]. Hal ini membuat AODV unggul pada penelitian ini.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian dan analisis yang telah dilakukan oleh penulis, dapat diambil kesimpulan seperti berikut :

1. Hasil yang didapatkan protokol AODV lebih unggul dari DSR saat terjadinya *broadcast storm problem*. Dengan hasil *throughput* yang didapat AODV sebesar 935,19 kbit/s sedangkan pada DSR hanya didapatkan sebesar 743,67 kbit/s.
2. Pada parameter selanjutnya yaitu *delay*, hasil yang dikeluarkan pada protokol AODV pada skenario *mobile* dan *fixed node* sebesar 3,00 sampai 3,49 ms dan pada protokol DSR sebesar 6,77 sampai 7,28 ms. Pada parameter ini protokol AODV masih memiliki kinerja yang lebih baik dari DSR, dan pada hasil *delay* ini skenario *mobile node* juga masih memiliki hasil yang lebih baik dari *fixed node* saat terjadinya gangguan *broadcast storm*.
3. Untuk parameter *packet loss* dengan dilakukannya penambahan jumlah node dari masing-masing protokol, AODV lebih unggul pada skenario *fixed node*, sedangkan pada skenario *mobile node* protokol DSR memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan AODV dengan nilai persentase dari dua skenario yang tidak jauh berbeda.
4. Dari parameter yang telah diteliti dapat disimpulkan *routing* protokol AODV memiliki kinerja yang lebih baik pada parameter *throughput* dan *delay* saat jaringan terganggu *broadcast storm problem*. Namun tidak dengan parameter *packet loss* yang memiliki hasil hampir sama antara AODV dan DSR.
5. Dari penelitian ini dapat dikatakan *mobile node* memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan *fixed node* saat terjadinya gangguan *broadcast storm problem*.
6. Penambahan jumlah *node* pada setiap skenario nya sangat mempengaruhi nilai *packet loss*, terutama pada *node* berjumlah 60 dengan gangguan *broadcast storm* memiliki nilai yang sangat tinggi mencapai 15,95 % dan pada *node* 70 mencapai 37,9%.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian adalah :

1. Melakukan penelitian dengan menggunakan *routing* protokol dari kelas yang berbeda saat terjadinya gangguan berupa *broadcast storm problem*.
2. Menggunakan jenis jaringan selain jaringan MANET pada saat terjadinya gangguan *broadcast storm problem*, seperti jaringan *wireless sensor network* dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Amilia, Marzuki, and Agustina, “Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Dynamic Source Routing (DSR) dan Geographic Routing Protocol (GRP) pada Mobile Ad Hoc Network (MANET),” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 9–15, 2014.
- [2] D. U. Purba, R. Primananda, and K. Amron, “Analisis Kinerja Protokol Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Fisheye State Routing (FSR) pada Mobile Ad Hoc Network,” *J. Teknol.*, vol. 2, no. 7, 2018.
- [3] Eko Fajar Cahyadi, Sarah Devi Anggraini, Kukuh Nugroho, “Analisis Perbandingan Performansi Protokol Routing AODV dan DSR pada Mobile Ad-Hoc Network (MANET),” *Kinetik*, vol. 2, no. 3, pp. 165–174, 2017.
- [4] D. Irawan, “Simulasi Model Jaringan Mobile Ad-Hoc (MANET) dengan NS-3,” *Badan Pengkaji. dan Penerapan Teknol. Jakarta. J. Konf. Nas. Sist. dan Inform. 2011; Bali, Novemb. 12, 2011.*, pp. 335–339, 2011.
- [5] D. W. Yonas Sidharta, “Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source Routing (DSR) pada Jaringan Manet,” *J. Teknol.*, vol. 6, no. 0274, 2013.
- [6] W. E. Seputra, Sukiswo, and A. A. Zahra, “Perbandingan Kinerja Protokol AODV dengan OLSR pada MANET,” *J. Jur. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Diponegoro, Semarang, Indones.*, pp. 1–7, 2011.
- [7] I. Z. Muttaqien, A. Arismadhani, and R. M. Ijtihadie, “Survei Penanganan Broadcast Storm Problem pada Protokol Routing AODV di MANET,” *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 13, pp. 172–181, 2015.
- [8] E. H. Harahap, “Analisis Performansi Protokol AODV (Ad Hoc On Demand Distance Vector) dan DSR (Dynamic Source Routing) Terhadap Active Attack pada MANET (Mobile Ad Hoc Network) Ditinjau dari QoS (Quality Of Service),” *Tugas Akhir Telkom Univ.*, vol. 34, no. 1, p. 9, 2014.
- [9] J.-Ping Sheu, Y.-Chee Tseng, S.Yao Ni, Y.-S. Chen, “The Broadcast Storm Problem in a Mobile Ad Hoc Network,” *Wirel. Networks*, vol. 8, no. 2–3, pp. 153–167, 2002.
- [10] T. Pratama, M. A. Irwansyah, and Yulianti, “Perbandingan Metode PCQ, SFQ, RED dan FIFO pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Layanan Jaringan pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,” *J. Tek. Inform. Univ. Tanjungpura*, no. 1, p. 12, 2015.
- [11] “Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON); General Aspects of Quality of Service (QoS),” *ETSI*, vol. 2.1.1, pp. 1–37, 1999.

- [12] V. Nandal, “Routing Protocols in MANET : Comparative Study,” *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 7, pp. 119–125, 2014.
- [13] J. Neeli and N. K. Cauvery, “Comparative Study of Secured Routing Protocols in Wireless Ad Hoc Networks : A Survey,” *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 225–229, 2015.