

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *NODE* DALAM KINERJA
ROUTING PROTOCOL DESTINATION SEQUENCE DISTANCE VECTOR
(*DSDV*) PADA JARINGAN VANET**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

**Maulana Unggul Wicaksono
15524030**

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

2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *NODE* DALAM KINERJA *ROUTING*
PROTOCOL DESTINATION SEQUENCE DISTANCE VECTOR (DSDV) PADA
JARINGAN VANET

TUGAS AKHIR
ISLAM
UNIVERSITAS INDONESIA

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

Disusun oleh:

Maulana Unggul Wicaksono
15524030

الجامعة الإسلامية
Yogyakarta, 19 Desember 2019

Menyetujui,

Pembimbing 1



Ida Nurcahyani, ST., M.Eng.
155240104

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *NODE* DALAM KINERJA *ROUTING* *PROTOCOL DESTINATION SEQUENCE DISTANCE VECTOR (DSDV)* PADA JARINGAN VANET

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Maulana Unggul Wicaksono

15524030

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 6 Maret 2020

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Ida Nurcahyani, ST., M.Eng.

Anggota Penguji 1: Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng.

Anggota Penguji 2: Almira Budivanto, S.Si., M.Eng.

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

Tanggal: 6 Maret 2020

Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

045240101

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, 19 Desember 2019



Maulana Unggul Wicaksono

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur tiada terkira kehadiran tuhan kita Allah SWT atas karunia dan nikmat yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir saya dengan judul “SIMULASI DAN ANALISIS KINERJA PROTOKOL *DESTINATION SEQUENCE DISTANCE VECTOR (DSDV)* PADA JARINGAN VANET” ini selesai dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, yang menjadi uswatun khasanah bagi umatnya.

Melalui Tugas Akhir ini penulis berharap semoga hasil ini bisa memberikan manfaat bagi seluruh pembaca. Banyak kesan suka maupun duka yang mengiringi dalam proses Tugas Akhir ini. Alhamdulillah semua itu dapat dilewati dengan usaha, doa dan ikhtiar.

Rasa terimakasih juga penulis haturkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Atas dukungan, bimbingan, dan kerjasamanya, saya ucapkan rasa terima kasih ini kepada:

1. **Bapak Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Sc., Ph.D.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.
2. **Ibu Ida Nurcahyani, ST., M.Eng.**, selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing serta mendampingi selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. **Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro**, terimakasih atas bimbingannya selama kuliah di Jurusan Teknik Elektro.
4. **Kedua orang tua, adek**, serta **keluarga** yang tidak berhenti selalu memberikan doa, cinta dan segala dukungan.
5. **Abang-abang senior** yang telah menjadi penasihat dan **saudara saudari Elektro 2015** yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Dan banyak pihak lain yang tidak dapat satu persatu penulis sebutkan, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Saya menyadari bahwa semua ini masih jauh dari kata sempurna, masih didapatkan kekurangan-kekurangan yang banyak karena keterbatasan ilmu yang dimiliki. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun serta solutif demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga apa yang telah didapat dari Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi para pembaca dan penggunanya. Amin ...

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh.

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DSDV	: <i>Direct Sequence Distance Vector</i>
KBps	: Kilo bit per <i>second</i>
MANET	: <i>Mobile Ad-Hoc Network</i>
NS-3	: <i>Network Simulator – 3</i>
VANET	: <i>Vehicular Ad-Hoc Network</i>
V2V	: <i>Vehicle to Vehicle</i>
V2I	: <i>Vehicle to Infrastruktur</i>

ABSTRAK

Teknologi *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) merupakan jaringan *ad-hoc* berbasis nirkabel yang terdiri dari kendaraan dan infrastruktur jalan. Setiap kendaraan dapat bertukar informasi melalui metode *vehicle-to-vehicle* (V2V) maupun *vehicle-to-infrastructure* (V2I). Isi dari pesan tersebut dapat berupa informasi kemacetan, kecelakaan, informasi rute, atau pesan lainnya yang berkaitan. Kendaraan pada VANET berupa *node* dengan mobilitas tinggi yang memungkinkan terjadinya perubahan topologi jaringan secara cepat, sehingga dibutuhkan *routing protocol* yang tepat untuk meningkatkan daya guna dari VANET. Salah satu jenis *routing protocol* yang berguna untuk menentukan rute yang sesuai dengan karakteristiknya dan termasuk kedalam kategori topologi *based routing protocol* adalah *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV). Dalam penelitian ini dilakukan percobaan menggunakan *software Network Simulator 3* (NS-3) untuk menganalisis perubahan dari penambahan *node* dan perubahan ukuran paket terhadap kinerja pengiriman paket *routing protocol* DSDV pada VANET. *Average throughput* dan *average delay* digunakan sebagai parameter perbandingan yang digunakan. Pada skenario perubahan jumlah *node* , nilai *average throughput* yang didapatkan mengalami penurunan dari 291 kbps menjadi 64,3 kbps seiring bertambahnya jumlah *node* . Hal ini dikarenakan pada *routing protocol* DSDV secara berkala melakukan *broadcast* untuk memperbaharui *routing table* . Kemudian untuk nilai *average delay* mengalami penurunan dari 454,7 ms menjadi 322,4 ms dikarenakan dalam *routing protocol* DSDV memiliki sifat proaktif yang melakukan pembaruan dalam mencari *route request* ketika pengiriman cukup banyak. Selanjutnya, pada skenario perubahan besaran ukuran paket, nilai *average throughput* yang didapatkan mengalami peningkatan dari 76,9 kbps menjadi 94,1 kbps seiring dengan bertambahnya besaran ukuran paket. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran paket yang digunakan maka menghasilkan nilai *average throughput* yang semakin meningkat. Kemudian untuk nilai *average delay* mengalami penurunan dari 411,6 ms menjadi 333,3 ms karena *routing protocol* DSDV tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pengiriman data.

Kata kunci : MANET, VANET, *routing protocol* , NS-3, V2V, V2I, DSDV

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
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	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	6
2.2.1 VANET.....	6
2.2.2 <i>Routing Protocol</i> VANET	6
2.2.3 <i>Topology-Based Routing Protocol</i>	7
2.2.4 <i>Routing Protocol</i> Proaktif.....	8
2.2.5 <i>Destination Sequence Distance Vector (DSDV)</i>	8
2.2.6 <i>Network Simulator 3 (NS-3)</i>	8
2.2.7 <i>Average Throughput</i>	9
2.2.8 <i>Average Delay</i>	9
BAB 3 METODOLOGI.....	10
3.1 Perancangan Skenario Simulasi.....	11

3.1.1 Skenario Perubahan Jumlah <i>Node</i>	11
3.1.2 Skenario Perubahan Ukuran Paket	11
3.2 Implementasi Pemodelan Pada <i>Network Simulator-3</i>	12
3.2.1 Penentuan Jumlah <i>Node</i>	13
3.2.2 Penentuan Besaran Ukuran Paket	13
3.2.3 Penerapan <i>Routing Protocol</i> pada NS-3	13
3.2.4 Pengukuran QoS	13
3.3 Pengambilan Data	13
3.4 Analisis Hasil QoS.....	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Hasil Simulasi Perubahan Jumlah <i>Node</i>	15
4.1.1 Perbandingan Nilai <i>Average Throughput</i>	15
4.1.2 Perbandingan Nilai <i>Average Delay</i>	16
4.2 Hasil Simulasi Perubahan Besaran Paket.....	17
4.2.1 Perbandingan nilai <i>average throughput</i>	17
4.2.2 Perbandingan nilai <i>average delay</i>	18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi struktur komunikasi pada VANET	6
Gambar 2.2 <i>VANET Routing Protocols</i>	7
Gambar 3.1 Diagram alir rancangan penelitian.....	10
Gambar 3.2 Bagan Rancang Simulasi	12
Gambar 4.1 Perbandingan <i>average throughput</i>	15
Gambar 4.2 Perbandingan <i>average delay</i>	16
Gambar 4.4 Perbandingan <i>average throughput</i>	17
Gambar 4.5 Perbandingan <i>average delay</i>	18

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter simulasi skenario perubahan jumlah <i>node</i>	11
Tabel 3.2 Parameter simulasi skenario perubahan ukuran paket	12

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi telekomunikasi berbasis nirkabel telah membuat para pengguna menimbulkan harapan diciptakannya berbagai macam sistem baru yang dapat memberikan keuntungan dan kemudahan dalam berbagai aktivitas manusia, salah satunya adalah harapan agar terciptanya sistem transportasi yang cerdas. Teknologi jaringan *ad-hoc* telah hadir untuk mengambil bagian dalam mewujudkan harapan tersebut. Jaringan *ad-hoc* memungkinkan perangkat yang satu dengan perangkat lainnya untuk saling terhubung tanpa memerlukan media perantara berupa *Access Point* seperti jaringan nirkabel. Dalam jaringan *ad-hoc* terdapat banyak jenis dan salah satu dari jenisnya seperti *Vehicular Ad-hoc Network (VANET)*.

VANET merupakan jaringan *ad-hoc* berbasis nirkabel yang bagian dalamnya terdiri dari kendaraan dan *Road Side Unit (RSU)*. Setiap kendaraan dalam jaringan ini dapat bertukar informasi melalui metode komunikasi antar kendaraan atau *vehicle-to-vehicle (V2V)* dan komunikasi kendaraan dengan infrastruktur jaringan atau *vehicle-to-infrastructure (V2I)* [1]. Isi dari pesan tersebut bisa berupa informasi kemacetan, kecelakaan yang menyebabkan penutupan akses, informasi mengenai lalu lintas pada rute tertentu atau pesan lainnya yang berkaitan.

Destination Sequence Distance Vector (DSDV) sendiri merupakan salah satu dari berbagai macam protokol pada jaringan *ad-hoc* yang masuk kedalam kategori *Topology Based Routing Protocol*. DSDV bekerja dengan mengirimkan informasi nomor *sequence* secara periodic ke *node* tetangga. Setiap tetangga yang mendapatkan informasi dan meneruskannya ke *node* lain harus membandingkan nomor *sequence* yang memiliki nilai terbesar, dengan asumsi semakin besar nomor *sequence*, maka semakin baru informasi tersebut serta tidak menciptakan *loop* [2].

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan untuk mengetahui kinerja dari routing protocol DSDV pada jaringan VANET ketika terjadi kepadatan kendaraan dengan perubahan jumlah *node* serta perubahan ukuran besaran paket yang digunakan dalam proses pengiriman. Penelitian ini disimulasikan dengan menggunakan aplikasi *Network Simulation 3*. Untuk dapat mengetahui kinerja dari *routing protocol* diperlukan parameter-parameter yang digunakan untuk menunjukkan kualitas layanan atau *Quality of Service (QoS)* seperti *throughput* dan *delay*. Hasil dari parameter QoS tersebut diharapkan dapat menjadi salah satu dari beberapa masukan dalam penerapan dan pengembangan teknologi VANET kedepannya agar dapat direalisasikan guna mewujudkan terciptanya sistem transportasi yang cerdas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian singkat yang telah dibahas sebelumnya, penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan jumlah *node* pada *routing protocol* DSDV ?
2. Bagaimana pengaruh perubahan ukuran paket pada *routing protocol* DSDV ?
3. Bagaimana kinerja *routing protocol* DSDV pada jaringan VANET ?

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya rumusan masalah yang harus diselesaikan pada penelitian ini, maka harus dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Simulasi menggunakan *software Network Simulator (NS-3)*.
2. Parameter yang digunakan *throughput* dan *delay*.
3. Posisi *node* yang digunakan *random position*.
4. Banyak *node* yang digunakan dalam percobaan ini adalah 20 *node*, 40 *node*, 60 *node*, dan 80 *node*.
5. Besar ukuran paket yang digunakan dalam percobaan ini adalah 512 KB, 1024 KB, dan 2048 KB.
6. *Routing protocol* yang digunakan adalah *Destination Sequence Direct Vector (DSDV)*.
7. Penelitian ini tidak melakukan perbandingan dengan *routing protocol* lainnya.
8. Dalam penelitian tugas akhir ini hanya membahas mengenai pengaruh penambahan *node* dan pengaruh penambahan ukuran paket terhadap kinerja *routing protocol* DSDV.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kinerja *routing protocol* DSDV dengan adanya penambahan *node* dan tanpa penambahan serta pengaruh penambahan ukuran paket dan tanpa adanya penambahan pada jaringan VANET dalam simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *Network Simulator 3 (NS-3)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan *node* dalam simulasi pada *routing protocol* DSDV.
2. Mengetahui cara kerja *Destination Sequence Distance Vector* (DSDV) pada jaringan VANET beserta kelebihan dan kekurangan protokol tersebut berdasar kualitas layanannya.
3. Memberikan wawasan ilmu yang berkaitan dengan *routing protocol* DSDV pada jaringan VANET.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Pada studi literatur ini terdapat beberapa *conference paper* serta jurnal yang membahas tentang VANET dan yang berkaitan dengan *Destination Sequenced Distance Vector (DSDV)*. Hasil dari literatur ini dapat dijadikan sebagai acuan dan juga membantu peneliti sebagai penentu parameter dalam melakukan penelitian nantinya.

Bhavyesh Divecha, Ajith Abraham, Crina Grosan dan Sugata Sanyal [3] melakukan penelitian yang berkaitan dengan pertimbangan dan pengaruh kinerja beberapa mobilitas seperti DSR dan DSDV. Penelitian ini menjelaskan bahwa kinerja *routing protocol* DSDV dalam mobilitas tinggi kurang baik dibandingkan dengan kinerja *routing protocol* DSR. Hal ini disebabkan karena pada *routing protocol* DSDV tidak memiliki mekanisme perbaikan rute. Sehingga ketika *routing protocol* DSDV tidak dapat menemukan rute, maka paket-paket yang dikirimkan akan dijatuhkan.

Hemanth Narra, Yufei Cheng, Egemen K. Çetinkaya, Justin P. Rohrer dan James P.G. Sterbenz [4] melakukan penelitian dengan membandingkan hasil kinerja *routing protocol* DSDV dengan *routing protocol* AODV dan *routing protocol* OLSR. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa peneliti menganalisis kinerja dari *routing protocol* DSDV pada kepadatan *node* dan membandingkan kinerjanya dengan *routing protocol* OLSR dan *routing protocol* AODV. Hasil yang diperoleh adalah nilai *overhead* pada *routing protocol* DSDV meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan jumlah *node*. Sementara itu, kinerja parameter *Packet Delivery Ratio* pada *routing protocol* DSDV berbanding terbalik dengan kenaikan *overhead* tersebut dimana justru mengalami penurunan nilai.

Xin Yang, Zhili Sun, Ye Miao, Ning Wang, serta Shaoli Kang, Yingmin Wang dan Yu Yang [5] melakukan penelitian terkait optimasi kinerja *routing protocol* DSDV pada jaringan VANET. Peneliti mengevaluasi kinerja dua *routing protocol* yang berbeda, yaitu *routing protocol* DSDV dan *routing protocol* AODV diberbagai skenario. Penelitian dilakukan guna meningkatkan kinerja dari *routing protocol* DSDV pada VANET. Dalam skenario, peneliti menyimpulkan bahwa *routing protocol* proaktif memiliki kelebihan penundaan yang rendah. Sehingga disimpulkan bahwa *routing protocol* DSDV lebih baik untuk VANET dibandingkan dengan *routing protocol* AODV.

Amith Khandakar [6] dari Qatar University melakukan riset tentang langkah-langkah perbandingan prosedur tiga *routing protocol* yaitu DSR, AODV, dan DSDV. Dalam makalah

tersebut ditunjukkan bahwa diantara ketiga protokol tersebut, DSDV memiliki *Packet Delivery Fraction* (PDF) yang lebih tinggi dibanding AODV dan DSR karena itu merupakan protokol *Table Driven* dan dapat diandalkan.

Muhammad Irfan Denatama, Doan Perdana, dan Ridha Muldina Negara [7] melakukan penelitian terkait perbandingan kinerja *routing protocol* DSDV dan OLSR untuk perubahan kecepatan mobilitas pada standar IEEE 802.11ah. Pada penelitian ini, telah dibandingkan kedua *routing protocol* tersebut menggunakan NS 3 dengan parameter perbandingan yang digunakan adalah *throughput*, *packet delivery ratio*, *average delay*, dan konsumsi energi yang digunakan. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah *routing protocol* OLSR memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan *routing protocol* DSDV pada skenario perubahan kecepatan. Kemudian untuk nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan *routing protocol* DSDV lebih kecil dibandingkan dengan *routing protocol* OLSR, nilai rata-rata PDR untuk DSDV lebih kecil dibanding OLSR, dan nilai rata-rata delay pada DSDV lebih besar dari OLSR.

Abdulqadir Muhtadi, Doan Perdana, dan Rendy Munadi [8] mengevaluasi kinerja DSDV, AODV, dan ZRP pada VANET menggunakan skema pengimbangan beban trafik kendaraan. Didalam penelitian ini telah dibahas tentang pengaruh model mobilitas yang telah menggunakan skema tersebut dan dilakukan perbandingan kinerja *routing* dari masing-masing *routing protocol* yang digunakan. Dari hasil pengujian dan analisis telah disimpulkan bahwa kinerja jaringan pada model mobilitas yang menggunakan skema cenderung menurun. Sehingga dari ketiga *routing protocol* yang digunakan, yang paling sesuai untuk model mobilitas yang telah dirancang adalah *routing protocol* DSDV.

Mohamad Fatchur Rochman [9] menganalisis tentang kinerja *routing protocol* DSDV pada jaringan *wireless ad-hoc*. Pada penelitian ini, mensimulasikan beberapa skenario untuk mengetahui pengaruh mobilitas *node* dan trafik pada kinerja DSDV. Skenario yang digunakan dalam melakukan simulasi yakni selang kecepatan, *pause time*, jumlah *node*, luas area simulasi, ukuran paket data, jumlah koneksi maksimum, dan *packet rate*. Dari hasil pengujian dan analisis telah menunjukkan pergerakan *node* sangat mempengaruhi kinerja pada *routing protocol* DSDV. Dimana jika *node* semakin sering bergerak dan semakin cepat, kinerja pada *routing protocol* DSDV akan menurun. Kesimpulan penelitian yakni kinerja *routing protocol* DSDV kurang dapat menangani jaringan *wireless ad-hoc*.

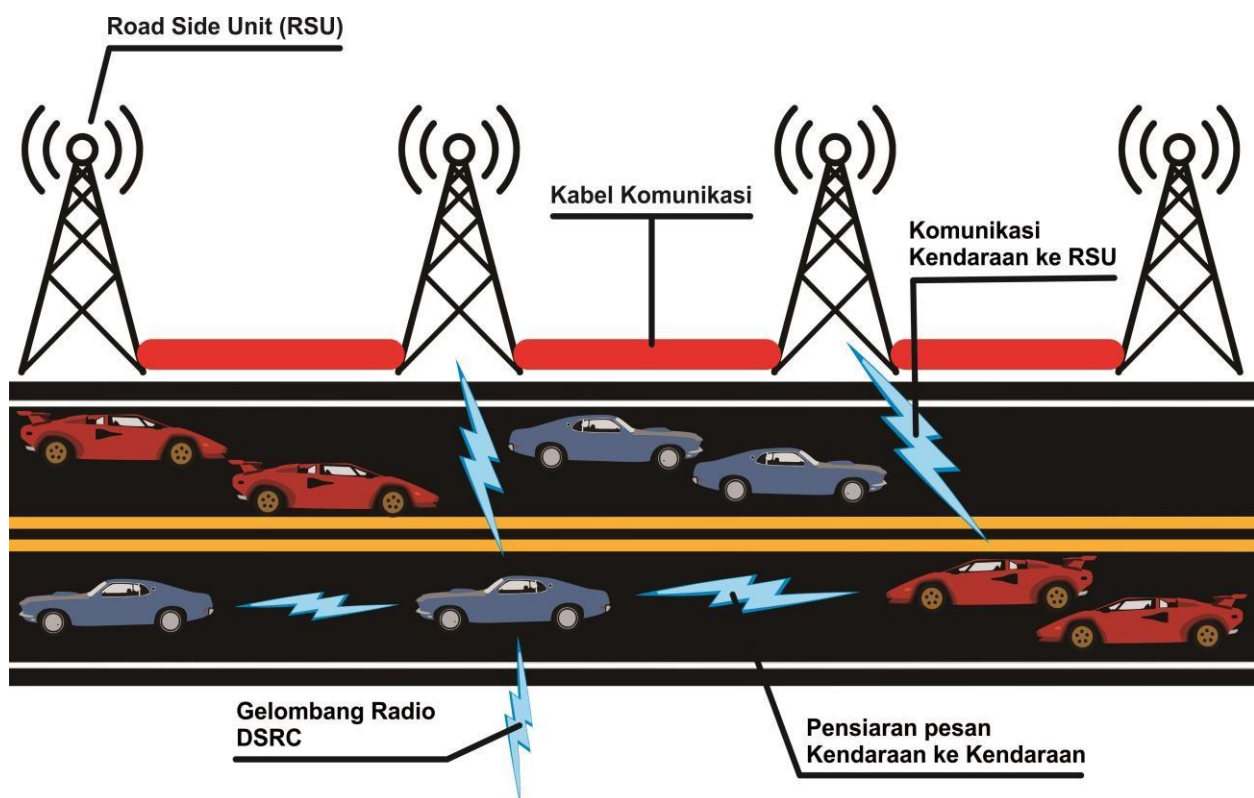
Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang telah dibahas sebelumnya, maka dalam penelitian ini dilakukan dengan menerapkan salah satu jenis *routing protocol* seperti yang telah dilakukan oleh Abdulqadir Muhtadi, Doan Perdana, dan Rendy Munadi. [8] yakni DSDV dengan menerapkan dua skenario yakni perubahan jumlah *node* dan perubahan besaran ukuran paket seperti yang dilakukan oleh Mohamad Fatchur Rochman [9]. Parameter-parameter yang

digunakan untuk menunjukkan kualitas layanan atau *Quality of Service* (QOS) adalah *throughput* dan *delay*.

2.2 Tinjauan Teori.

2.2.1 VANET

Vehicular Ad-hoc Network (VANET) merupakan subkelas dari jaringan *ad-hoc mobile* yang dapat dikatakan berbeda, karena VANET adalah bentuk khusus perkembangan dari *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) yang berkaitan dengan komunikasi antar kendaraan dengan menggunakan teknologi *wireless*. Dimana tiap kendaraan dapat mengirimkan dan menerima informasi tentang kondisi lalu lintas. Masing-masing kendaraan yang terpasang perangkat *wireless* bergerak sesuai perjalanannya dapat diasumsikan sebagai pergerakan *node*. *Node* yang bergerak akan membentuk jaringan *ad-hoc* yang disebut VANET [10]. Gambar 2.1 menunjukkan struktur komunikasi dalam jaringan VANET.

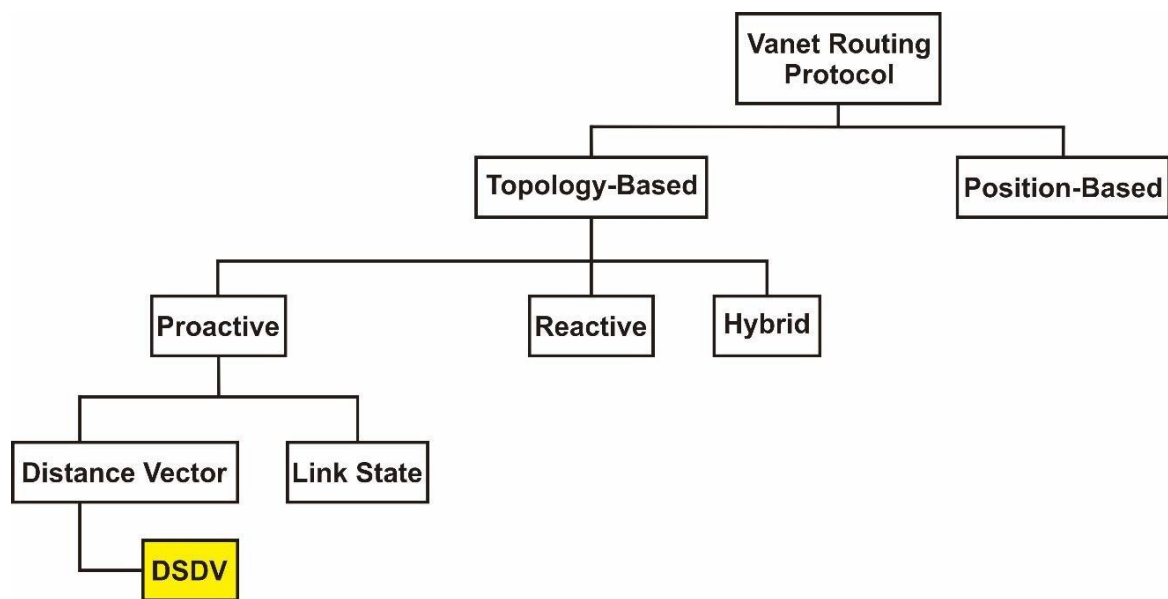


Gambar 2.1 Ilustrasi struktur komunikasi pada VANET.

2.2.2 Routing Protocol VANET

Routing merupakan salah satu peran yang penting untuk digunakan pada jaringan MANET dan VANET, sedangkan protokol adalah sebuah aturan yang mengatur setiap *device* untuk saling

bertukar informasi melalui media jaringan. Sehingga *routing protocol* dibutuhkan dalam mengirimkan sebuah paket data dari *node* pengirim ke *node* penerima. Beberapa *routing protocol* telah dirancang untuk komunikasi antar *node* di dalam *ad hoc*. Dalam VANET, perutean dapat dikatakan tugas yang tidak mudah untuk direalisasikan karena kualitasnya yang tinggi [11]. *Routing protocol* pada jaringan VANET memiliki tugas mengatur pertukaran informasi antar *device* melalui sebuah media jaringan, mencari rute terbaik dari *link* yang akan dilalui, serta mengatur cara komunikasi dua *node* selama pertukaran informasi. Hal tersebut termasuk prosedur dalam membangun rute, keputusan dalam *forwarding* dan tindakan dalam menjaga rute atau memperbaiki *routing* yang gagal [12]. Menurut struktur, *Routing Protocol* dalam Vanet terbagi menjadi 4 kategori, yaitu *Topology based routing protocol*, *Position based routing protocol*, *Geo cast based routing protocol*, dan *Broadcast based routing protocol* [13].



Gambar 2.2 VANET Routing Protocols.

2.2.3 Topology-Based Routing Protocol

Topology-Based Routing Protocol merupakan bagian dari *Routing Protocol* pada jaringan VANET yang standard dan digunakan untuk mengirimkan data dalam jaringan. Dengan keefisien nya *routing protocol* ini membuat keputusan *routing* dinamis dalam jaringan. Dalam *routing protocol* berbasis topologi terbagi menjadi Proaktif, Reaktif dan Hybrid. *Routing protocol* berbasis topologi memiliki kinerja yang terbatas ketika dibandingkan dengan *routing protocol* berbasis posisi. Pada skema *routing* berbasis topologi umumnya memerlukan informasi topologi *node* tambahan selama proses.

2.2.4 Routing Protocol Proaktif

Table Driven Routing Protocol (Proaktif) yang mengelola daftar tujuan dan rute terbaru masing-masing dengan sistem pendistribusian *table driven routing* selalu update. Seperti setiap *node* akan merespon perubahan dalam mengupdate agar terjadi konsistensi *routing table*, maka aliran data akan memperlambat jika terjadi restrukturisasi *routing* [14]. Protokol ini selalu menggunakan topologi terkini dari jaringan. Setiap *node* yang ada dalam jaringan akan mengetahui *node-node* sebelumnya, sehingga semua *node* yang membuat jaringan tersebut akan mengetahui seluruh jaringan. Semua informasi yang berkaitan dengan perutean akan disimpan dalam tabel, kemudian setiap perubahan pada topologi jaringan akan diperbarui sesuai dengan perubahan. *Node* akan saling bertukar informasi satu sama lain kapan saja saat membutuhkan [15].

2.2.5 Destination Sequence Distance Vector (DSDV)

DSDV merupakan salah satu jenis *routing protocol* pada VANET. DSDV memanfaatkan metode *distance vector* akan tetapi sudah dilengkapi dengan *sequence number*. *Sequence number* digunakan untuk menyelesaikan masalah *loop* yang terjadi pada metode *routing distance vector*. DSDV termasuk ke dalam kategori protokol proaktif yang telah mempertahankan rute ke tujuan sebelum wajib dibuat. Maka dari itu, setiap *node* telah mempertahankan tabel *routing*.

2.2.6 Network Simulator 3 (NS-3)

Network Simulator 3 (NS-3) merupakan *software* bersifat *open-source* yang dapat dijalankan diberbagai *platform* mana saja. Seperti jika dijalankan pada sistem operasi *Windows* maka akan menggunakan *Cygwin*. Ns-3 adalah simulator baru dengan bahasa pemrograman yang sama dengan ns-2, akan tetapi ns-3 tidak mendukung ns-2 APIs. Ns-3 dikembangkan untuk keperluan *networking research* dan pendidikan. Ns-3 memberikan permodelan-permodelan tentang bagaimana packet data *networks* bekerja dan berjalan. Simulator ini dibangun sebagai sistem dari *software libraries* yang dapat menulis seluruh program dengan mengimport dari *libraries*. Bahasa pemrograman yang digunakan simulator ini adalah bahasa C++ atau *Python*. Untuk melakukan simulasi pada NS-3 diperlukan proses *building libraries* terlebih dahulu, dengan menggunakan *waf build system* [16].

2.2.7 Average Throughput

Average throughput merupakan kecepatan rata-rata data yang diterima suatu *node* dalam proses simulasi pengiriman data. *Average throughput* adalah parameter yang memiliki fungsi untuk mengukur suatu kecepatan dalam mengirimkan data dengan satuan *bit per second* (bps).

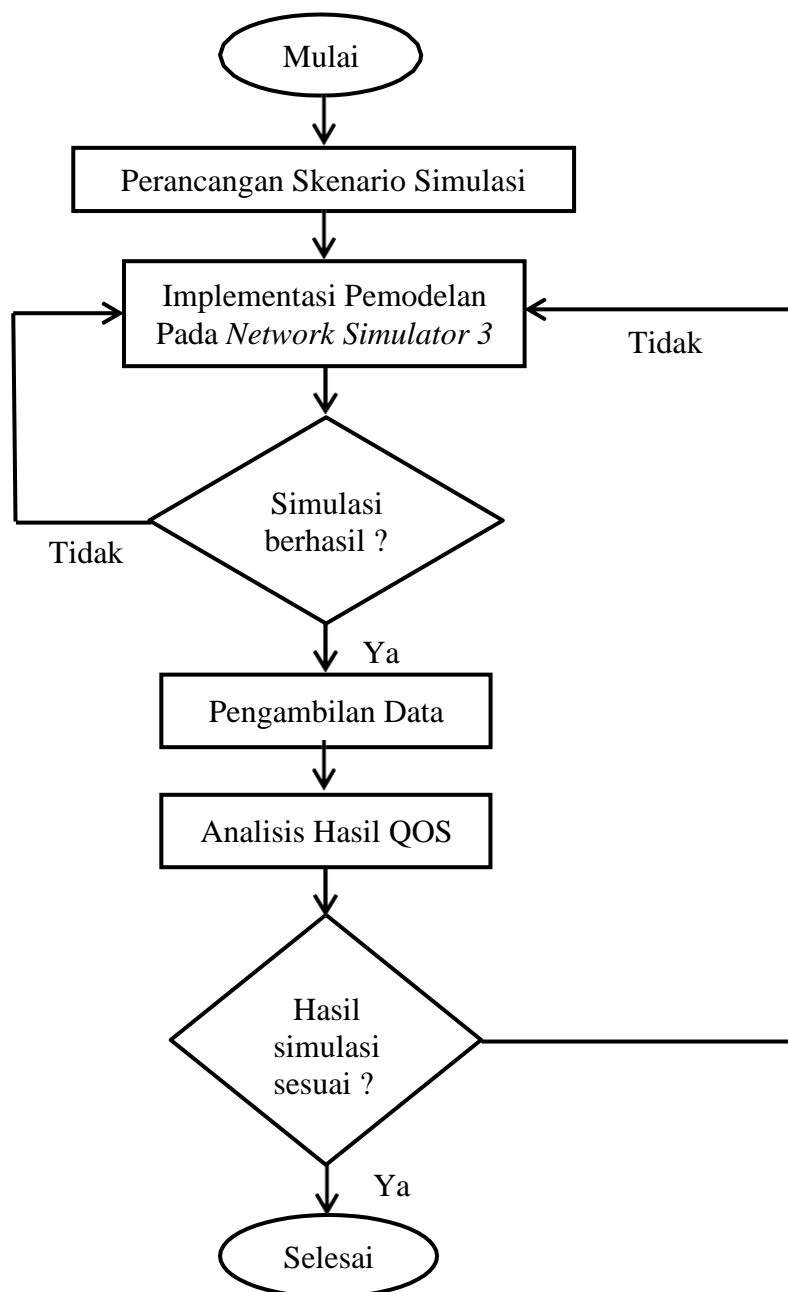
2.2.8 Average Delay

Average delay merupakan parameter yang berfungsi untuk mengetahui waktu tunda pengiriman paket dalam setiap *node*. *Average delay* mengacu pada rata-rata dari waktu yang diperlukan suatu data paket dari *node* sumber untuk mencapai ke *node* yang dituju. Pada saat paket dikirim pastinya akan mengalami *delay*, *delay* terjadi disebabkan oleh berbagai macam hal tergantung dari *routing protocol* yang digunakan.

BAB 3

METODOLOGI

Bab ini menjelaskan hal-hal inti dalam melakukan penelitian dan disampaikan dengan bentuk diagram alir (*flowchart*). Untuk beberapa tahapan yang diuraikan dalam metodologi ini akan ditunjukkan pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan penelitian

3.1 Perancangan Skenario Simulasi

Pada tahap ini penulis merancang skenario yang akan digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, simulasi percobaan dilakukan dengan menerapkan komunikasi *Vehicular to vehicular* (V2V) atau komunikasi kendaraan dengan kendaraan lainnya. Penjelasan dari skenario tersebut dijelaskan pada sub-bab berikut:

3.1.1 Skenario Perubahan Jumlah Node

Dalam skenario ini dilakukan simulasi percobaan dengan merubah jumlah *node* pada jaringan VANET dengan menerapkan jenis komunikasi V2V. Skenario ini dilakukan sebanyak 12 kali simulasi percobaan dengan menggunakan jumlah *node* yang berbeda setiap 3 kali simulasi. Banyaknya jumlah *node* yang digunakan pada simulasi adalah 20 *node*, 40 *node*, 60 *node*, dan 80 *node* untuk setiap 3 kali percobaan. Waktu yang digunakan adalah 150 detik untuk setiap percobaan. Parameter yang digunakan dalam skenario pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Parameter simulasi skenario perubahan jumlah *node*

No	Parameter	Spesifikasi
1.	Jumlah <i>node</i>	1) 20 <i>node</i> 2) 40 <i>node</i> 3) 60 <i>node</i> 4) 80 <i>node</i>
2.	Kecepatan <i>node</i>	20 m/s
3.	Waktu Simulasi	150 detik
4.	Posisi <i>node</i>	<i>Random Walk Position</i>
5.	Ukuran Pesan	1024 KB
6.	Kinerja Parameter	<i>Average Throughput</i> dan <i>Average Delay</i>
7.	Model Jaringan	<i>Wireless MAC IEEE 802.11</i>

3.1.2 Skenario Perubahan Ukuran Paket

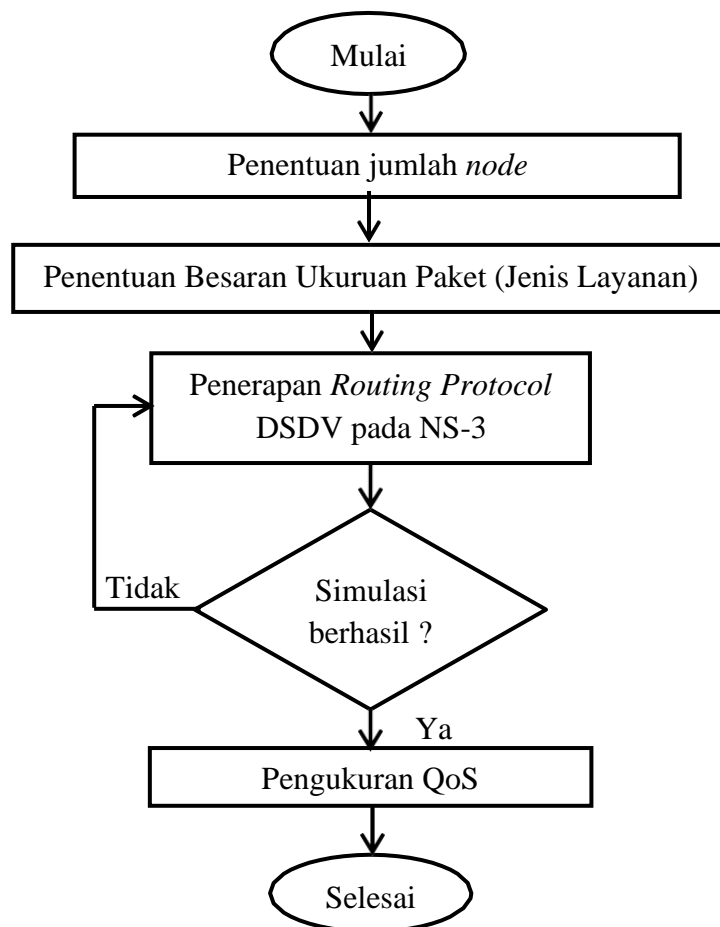
Pada skenario ini dilakukan simulasi percobaan perubahan ukuran paket pada VANET dengan menggunakan *routing protocol* DSDV. Skenario kedua ini dilakukan sebanyak 12 kali simulasi dengan waktu yang digunakan adalah 150 detik untuk setiap percobaan. Besar ukuran paket yang digunakan pada simulasi adalah 512 KB, 1.024 KB, dan 2.048 KB. Parameter yang digunakan dalam skenario pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Parameter simulasi skenario perubahan ukuran paket

No.	Parameter	Spesifikasi
1.	Jumlah <i>node</i>	1) 40 <i>node</i> 2) 60 <i>node</i>
2.	Kecepatan <i>node</i>	20 m/s
3.	Waktu simulasi	150 detik
4.	Posisi <i>node</i>	<i>Random Walk Position</i>
5.	Ukuran Pesan	1) 512 KB 2) 1.024 KB 3) 2.048 KB
6.	Kinerja parameter	<i>Average Throughput</i> dan <i>Average Delay</i> .
7.	Model Jaringan	<i>Wireless MAC IEEE 802.11</i>

3.2 Implementasi Pemodelan Pada *Network Simulator-3*

Pada tahap ini penulis menentukan parameter yang akan digunakan dalam melakukan simulasi dengan menggunakan *software Network Simulator-3*. Tujuan dari langkah ini untuk membandingkan bebrapa hasil dari simulasi percobaan untuk mendapatkan hasil analisa yang maksimal. Penjelasan dari setiap skenario simulasi dapat dilihat pada sub bab 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Rancang Simulasi

3.2.1 Penentuan Jumlah Node

DSDV sebagai *routing protocol* yang digunakan dalam melakukan simulasi. Penentuan jumlah *node* digunakan untuk melihat kinerja dari *routing protocol* DSDV. Skenario percobaan yang digunakan adalah dengan merubah jumlah serta tingkat kepadatan kendaraan dalam jaringan VANET.

3.2.2 Penentuan Besaran Ukuran Paket

Pada tahap ini, *routing protocol* yang digunakan dalam melakukan simulasi adalah DSDV. Penentuan besaran ukuran paket digunakan peneliti untuk melihat kinerja dari *routing protocol* DSDV dengan skenario percobaan yakni merubah besar ukuran paket dalam proses pengiriman pada jaringan VANET.

3.2.3 Penerapan Routing Protocol pada NS-3

Pada tahap pengerjaan simulasi, peneliti menerapkan jenis *routing protocol* VANET yang ditentukan yakni *routing protocol* DSDV dengan menggunakan *software Network Simulator – 3* (NS-3). Hasil keluaran dari proses simulasi pada NS-3 berupa file dalam bentuk *text* yang digunakan untuk analisa numeric. File ini dikeluarkan setelah memanggil *file* dengan ekstensi *.cc* ketika simulasi akan dijalankan.

3.2.4 Pengukuran QoS

Pada tahap ini, hasil keluaran dari simulasi percobaan yang telah dilakukan sebelumnya dicatat dan dimasukkan kedalam grafik untuk dapat dianalisis guna mengetahui hasil perbandingan dari kedua skenario simulasi yang telah dilakukan. Hasil keluaran dari pengukuran QoS dilakukan dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan yakni *average throughput* dan *average delay*.

3.3 Pengambilan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data setelah simulasi selesai dan hasil keluar. Pengambilan data dilakukan sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan yaitu *throughput* dan *delay*.

3.4 Analisis Hasil QoS

Pada tahap ini penulis menganalisis hasil QoS yang telah didapatkan dari setiap simulasi percobaan. Tahap analisis dilakukan untuk dapat mengetahui hasil dari kinerja routing protocol DSDV dari masing-masing skenario percobaan. Setelah melakukan analisis hasil, maka selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari keseluruhan rangkaian simulasi percobaan.

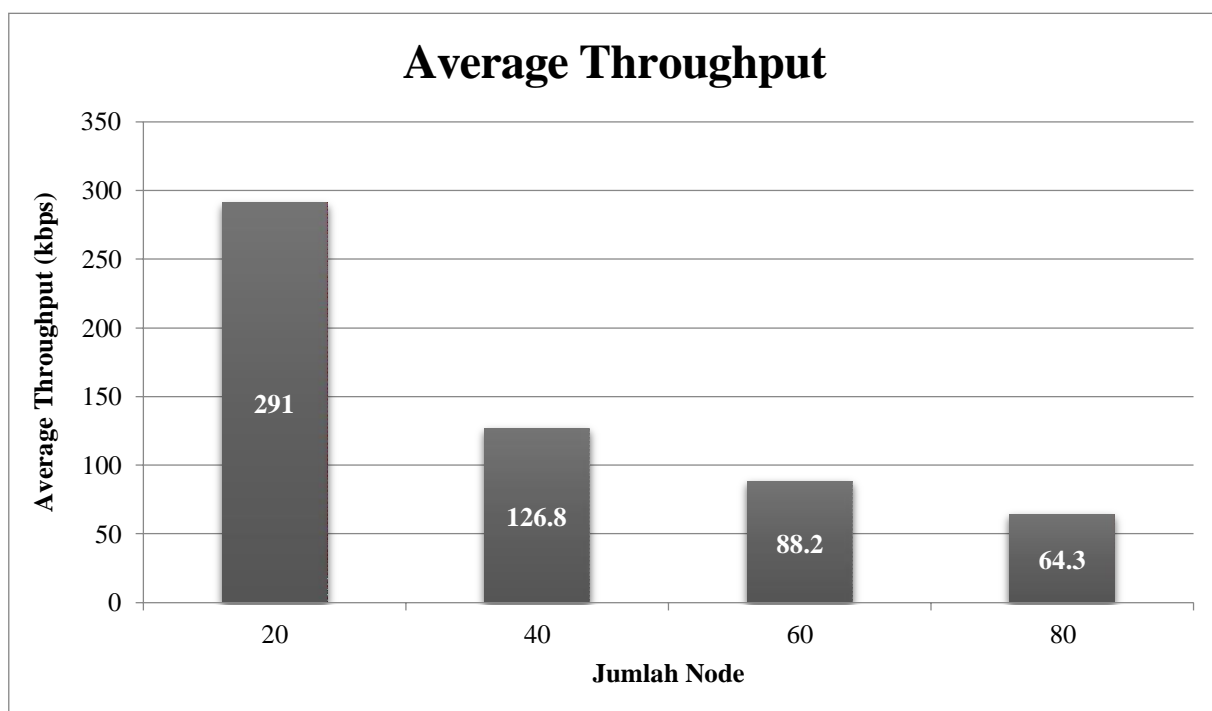
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil dari pengujian simulasi yang telah dilakukan dengan berdasarkan parameter yang digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari perubahan jumlah *node* serta perubahan besar ukuran paket dalam skenario simulasi. 2 skenario dalam pengujian simulasi ini yaitu, skenario perubahan jumlah *node* pada DSDV dalam jaringan VANET, dan skenario kedua adalah skenario perubahan besar ukuran paket pada DSDV dalam pengantaran antar *node* di jaringan VANET.

4.1 Hasil Simulasi Perubahan Jumlah Node

4.1.1 Perbandingan Nilai Average Throughput



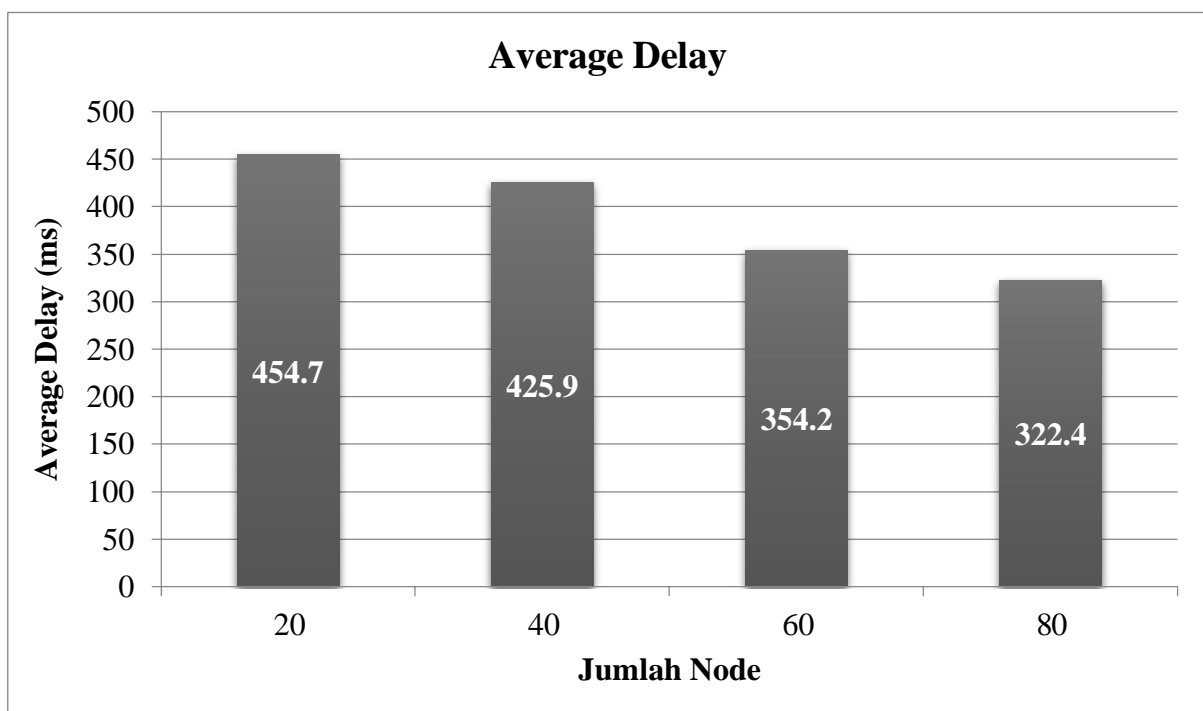
Gambar 4.1 Perbandingan *average throughput*

Gambar 4.1 merupakan hasil dari perbandingan nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh berdasarkan simulasi perubahan jumlah *node* pada *routing protocol* DSDV dengan komunikasi *Vehicular to Vehicular* (V2V) di jaringan VANET. Pada percobaan jumlah *node* yang digunakan adalah 20 *node*, nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh adalah 291 kbps. Kemudian, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 40 *node*, nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh mengalami penurunan menjadi 126,8 kbps. Selanjutnya, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 60 *node*, nilai rata-rata *throughput* yang

diperoleh mengalami penurunan dari percobaan *node* sebelumnya menjadi 88,2 kbps. Setelah itu, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 80 *node*, nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh menurun menjadi 64,3 kbps.

Berdasarkan hasil grafik perbandingan nilai rata-rata *throughput* pada gambar 4.1, diketahui bahwa nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan mengalami penurunan di setiap percobaan perubahan jumlah *node*. Hal ini disebabkan karena pada *routing protocol* DSDV menyimpan seluruh informasi ke semua *node* dan secara berkala melakukan *broadcast* untuk memperbaharui *routing table* tersebut. Ketika salah satu *node* keluar dari rute, maka DSDV melakukan *broadcast* ke seluruh *node* untuk memberitahukan bahwa terdapat rute yang rusak. Sifat DSDV tersebut menyebabkan banyaknya penggunaan *bandwidth* pada DSDV terpakai untuk *broadcast* yang seharusnya digunakan untuk mengirimkan paket data. Hal tersebut dikarenakan *routing protocol* DSDV hanya menyimpan satu rute ke *node* tujuannya.

4.1.2 Perbandingan Nilai Average Delay



Gambar 4.2 Perbandingan *average delay*

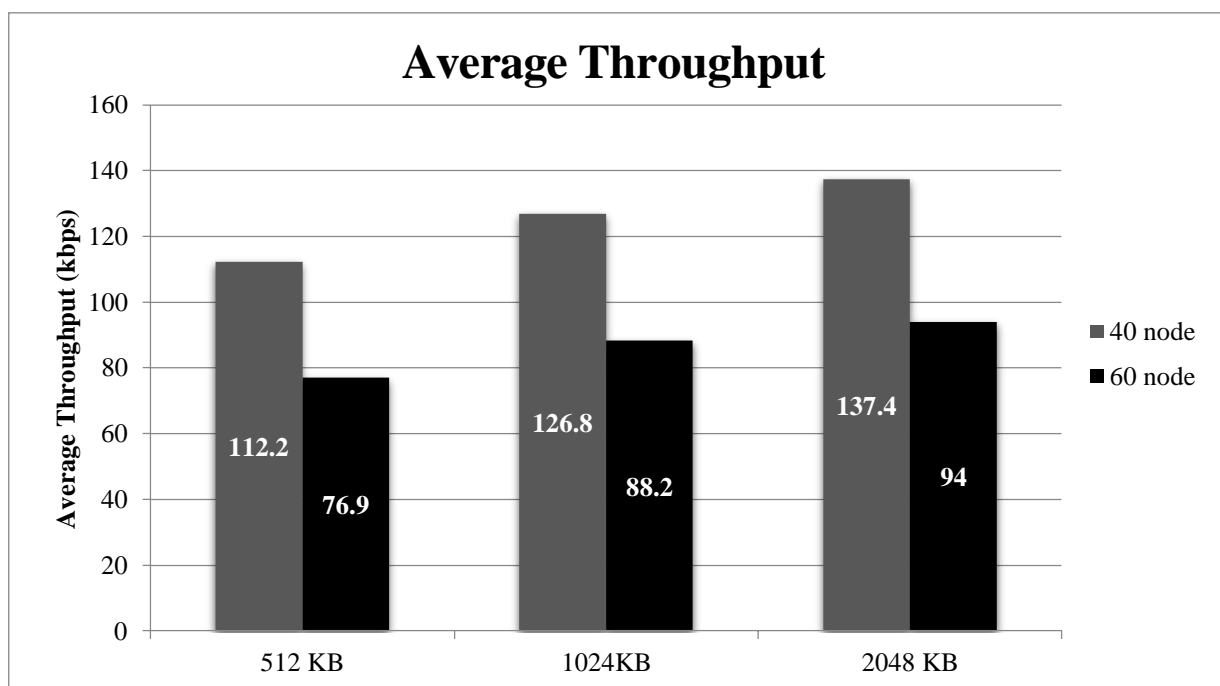
Gambar 4.2 merupakan hasil dari perbandingan nilai rata-rata *delay* yang diperoleh berdasarkan simulasi perubahan jumlah *node* pada *routing protocol* DSDV dengan komunikasi V2V di jaringan VANET. Pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 20 *node*, nilai rata-rata *delay* yang diperoleh adalah 454,7 *milisecond*. Kemudian, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 40 *node*, nilai rata-rata *delay* yang diperoleh

mengalami penurunan menjadi 425,9 *milisecond*. Selanjutnya, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 60 *node*, nilai rata-rata *delay* yang diperoleh adalah 354,2 *milisecond* ini mengalami penurunan hasil yang diperoleh dari percobaan sebelumnya. Setelah itu, pada percobaan perubahan jumlah *node* yang digunakan adalah 80 *node*, nilai rata-rata *delay* yang diperoleh mengalami penurunan menjadi 322,4 *milisecond*.

Berdasarkan hasil grafik perbandingan nilai rata-rata *delay* pada gambar 4.2, diketahui bahwa nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan *routing protocol* DSDV dalam komunikasi V2V mengalami penurunan. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa kinerja *routing protocol* DSDV sangat baik dalam kinerja rata-rata *delay* terhadap penambahan *node*, dikarenakan *routing protocol* DSDV memiliki sifat proaktif yang melakukan pembaruan dalam mencari *route request* ketika pengiriman paket data sehingga *delay* memiliki nilai yang menurun.

4.2 Hasil Simulasi Perubahan Besaran Paket

4.2.1 Perbandingan nilai *average throughput*



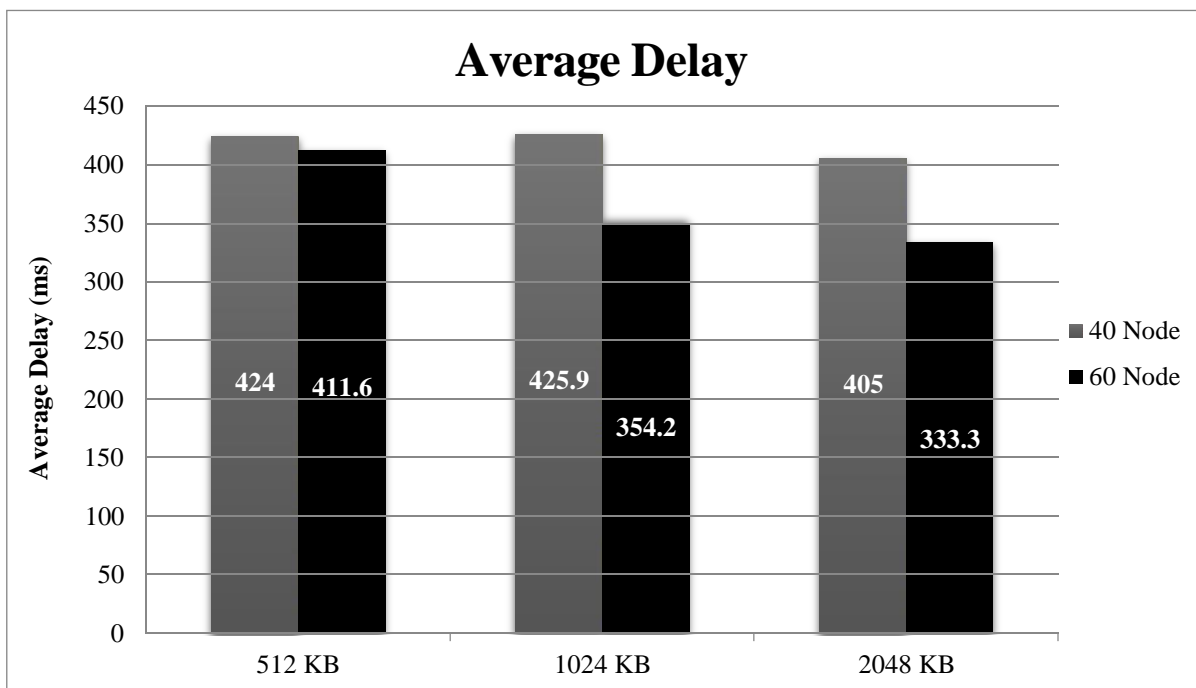
Gambar 4.3 Perbandingan *average throughput*

Gambar 4.4 diatas merupakan hasil dari perbandingan nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh berdasarkan simulasi perubahan besar paket pada *routing protocol* DSDV dengan komunikasi *Vehicle to Vehicle* (V2V) di jaringan VANET. Ketika perubahan besaran ukuran paket yang digunakan adalah 512 KB, nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan adalah 112,2 kbps untuk percobaan 40 *node* dan 76,9 kbps untuk percobaan 60 *node*. Selanjutnya,

besaran ukuran paket dinaikkan menjadi 1024 KB, nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan telah mengalami kenaikan menjadi 126,8 kbps untuk percobaan 40 *node* dan 88,2 kbps untuk percobaan 60 *node*. Kemudian, ketika besaran ukuran paket kembali dinaikkan menjadi 2048 KB, nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan kembali mengalami kenaikan menjadi 137,4 kbps untuk percobaan 40 *node* dan 94 kbps untuk percobaan 60 *node*.

Secara teori, perubahan besaran ukuran paket dalam suatu jaringan tentu akan mempengaruhi nilai dari parameter yang digunakan. Seperti halnya pada nilai rata-rata *throughput* yang menunjukkan bahwa semakin besar ukuran paket yang digunakan menyebabkan nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan meningkat seiring dengan bertambahnya besaran ukuran paket. Hal ini disebabkan karena hasil nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan dari jumlah total paket yang diterima dibanding dengan waktu dari lamanya proses pengiriman paket tersebut. Ini juga membuktikan hasil dari penelitian terdahulu [17] dimana semakin besar ukuran paket yang digunakan maka menghasilkan nilai rata-rata *throughput* yang semakin meningkat.

4.2.2 Perbandingan nilai *average delay*



Gambar 4.4 Perbandingan *average delay*

Gambar 4.5 merupakan hasil dari perbandingan nilai rata-rata *delay* yang diperoleh berdasarkan simulasi perubahan besar paket pada *routing protocol* DSDV dengan komunikasi *Vehicular to Vehicular* (V2V) di jaringan VANET. Ketika besaran ukuran paket yang digunakan adalah 512 KB, nilai rata-rata *delay* yang didapatkan adalah 424 *milisecond* untuk percobaan 40

node dan 411,6 *milisecond* untuk percobaan 60 *node*. Selanjutnya, besaran ukuran paket dinaikkan menjadi 1024 KB, nilai rata-rata *delay* yang didapatkan mengalami kenaikan menjadi 425,9 *milisecond* untuk percobaan 40 *node* dan 354,2 *milisecond* untuk percobaan 60 *node*. Kemudian, ketika besaran ukuran paket kembali dinaikkan menjadi 2048 KB, nilai rata-rata *delay* kembali menurun mencapai 405 *milisecond* untuk percobaan 40 *node* dan 333,3 *milisecond* untuk percobaan 60 *node*.

Perubahan ukuran besaran paket juga mempengaruhi nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan. Dimana terlihat pada grafik bahwa semakin besar ukuran paket yang digunakan maka menyebabkan nilai rata-rata *delay* mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena *routing protocol* DSDV merupakan salah satu jenis *routing protocol* proaktif, dimana dalam proses pengiriman datanya tidak memerlukan waktu yang lama dikarenakan dalam DSDV sudah memiliki informasi tentang *node* tujuan dan telah memiliki *routing table*. Selain itu, ini juga dapat disebabkan karena jumlah *node* yang padat yakni sebanyak 60 *node* sehingga proses pencarian rute tidak berlangsung berulang kali. Dalam penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa pada *routing protocol* proaktif ketika besaran ukuran paket ditambahkan maka akan memungkinkan penurunan dari nilai rata-rata *delay* [17].

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan, simulasi dan pengujian yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Perubahan jumlah *node* dalam setiap pengujian sangat mempengaruhi kinerja dari *routing protocol* DSDV pada jaringan VANET dimana hasil dari nilai rata-rata *throughput* yang didapatkan mengalami penurunan dari 291 kbps menjadi 64,3 kbps. Sementara pada nilai rata-rata *delay* yang didapatkan juga mengalami penurunan dari 454,7 ms menjadi 322,4 ms.
2. Perubahan ukuran besaran paket yang digunakan dalam skenario simulasi juga sangat mempengaruhi kinerja dari *routing protocol* DSDV pada jaringan VANET dengan ditunjukkannya hasil yang mengalami peningkatan nilai di setiap penambahan besaran ukuran paket. Untuk hasil dari nilai rata-rata *throughput* pada percobaan 60 *node* mengalami peningkatan dari 76,9 kbps pada besaran ukuran paket 512 KB menjadi 94,1 kbps pada besaran ukuran paket 2048 KB. Kemudian, untuk nilai rata-rata *delay* mengalami penurunan dari 411,6 *milisecond* pada besaran ukuran paket 512 KB menjadi 333,3 *milisecond* pada besaran ukuran paket 2048 KB.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, adapun beberapa saran yang diusulkan oleh penulis untuk dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan pengujian dengan lebih banyak skenario simulasi, seperti perubahan ukuran luas area simulasi agar mengetahui apakah mempengaruhi kinerja dari *routing protocol*.
2. Dilakukan pengujian dengan lebih banyak skenario simulasi, seperti perubahan waktu simulasi agar mengetahui pengaruh dari waktu simulasi yang digunakan apakah mempengaruhi kinerja dari *routing protocol*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heriansyah, “Analisa Hasil Implementasi Standard Wi-Fi Direct pada Komunikasi Jaringan Ad-Hoc antar Kendaraan di Wilayah Bandung,” vol. 12, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [2] O. Pribadi S.Kom, “Analisis Kinerja Destination Sequence Distance Vector (DSDV) Dalam Mencegah Count to Infinity Pada Routing Information Protocol (RIP) Tesis Octara Pribadi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknik Informasi,” pp. 1–74, 2015.
- [3] B. Divecha, A. Abraham, C. Grosan, and S. Sanyal, “Analysis of Dynamic Source Routing and Destination-Sequenced Distance- Vector Protocols for Different Mobility models Centre for Quantifiable Quality of Service in Communication Systems ,” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, pp. 3–8, 2007.
- [4] H. Narra, Y. Cheng, E. Çetinkaya, J. Rohrer, and J. Sterbenz, “Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV) Routing Protocol Implementation in ns-3,” 2012.
- [5] X. Yang *et al.*, “Performance Optimisation for DSDV in VANETs,” *Proceedings - UKSim-AMSS 17th International Conference on Computer Modelling and Simulation, UKSim 2015*, pp. 514–519, 2016.
- [6] A. Khandakar, “Step by step procedural comparison of DSR, AODV and DSDV routing protocol,” *International Proceedings of Computer Science & ...*, vol. 40, no. Iccet, pp. 36–40, 2012.
- [7] M. I. Denatama, D. Perdana, and R. M. Negara, “Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Routing DSDV dan OLSR Untuk Perubahan Kecepatan Mobilitas pada Standar IEEE 802.11ah,” *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, vol. 8, no. 2, p. 100, 2016.
- [8] A. Muhtadi, D. Perdana, R. Munadi, F. Teknik, and U. Telkom, “Pengimbangan Beban Trafik Kendaraan Performance Evaluation of Dsdv , Aodv , and Zrp on Vanets Using.”
- [9] M. F. Rochman, “Analisis Kinerja Protokol Destination Sequence Distance Vector (DSDV) Pada Jaringan Wireless Ad Hoc,” 2007.
- [10] M. Dimiyati and R. Anggoro, “Pemilihan *Node* Rebroadcast Untuk Meningkatkan Kinerja Protokol Multicast AODV (MAODV) Pada VANET.,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 2, pp. 198–206, 2016.
- [11] S. Zeadally, R. Hunt, A. Irwin, and A. Hassan, “Vehicular ad hoc networks (VANETS): status , results , and challenges,” pp. 217–218, 2012.
- [12] R. Ratnasih, R. M. N. Ajinegoro, and D. Perdana, “Analisis Kinerja Protokol Routing AOMDV pada VANET dengan Serangan Rushing,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi*

- Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 6, no. 2, p. 232, 2018.
- [13] C. Technologies, S. Singh, P. Kumari, and S. Agrawal, “Comparative Analysis of Various Routing Protocols in,” 2015.
- [14] N. Jiatmiko and K. Kunci, “Simulasi Jaringan MANET Dengan NS3 Untuk Membandingkan Performa Routing Protokol AODV dan DSDV.”
- [15] R. Kaur, M. T. Student, C. Sharma, and P. D. Candidate, “Review paper on performance analysis of AODV , DSDV , OLSR on the basis of packet delivery,” vol. 11, no. 1, pp. 51–55, 2013.
- [16] N. Simulator and G. N. U. Gplv, “Pengenalan Network Simulator 3.”
- [17] G. G. Sitompul, R. M. Negara, and D. D. Sanjoyo, “Analisis Performansi Protokol Routing AODV dan FSR (Studi Kasus: Skenario Jalan Raya) Performance Analysis AODV and FSR Routing Protocol in VANET (Case Study: Urban Street Scenario),” vol. 5, no. 1, pp. 267–274, 2018.

