

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN PEMULA  
TAHUN 2017**



**OPTIMASI PENGIRIMAN DATA PADA LINGKUNGAN  
VEHICULAR ADHOC NETWORK  
MENGUNAKAN *STATIC INTERSECTION NODE***

Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun

**Pelaksana:**

Ketua Pelaksana

**JOHAN ERICKA W.P., S.Kom M.KOM / NIDN: 0713128301**

Anggota

**KOKO WAHYU P, S.Kom, M.T.I / NIDN: 0727078503**

**SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA & KOMPUTER INDONESIA  
OKTOBER 2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : OPTIMASI PENGIRIMAN DATA PADA LINGKUNGAN VEHICULAR ADHOC NETWORK MENGGUNAKAN STATIC INTERSECTION NODE

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : JOHAN ERICKA WAHYU PRAKASA, S.Kom, M.Kom  
Perguruan Tinggi : STIKI Malang  
NIDN : 0713128301  
Jabatan Fungsional : Tidak Punya  
Program Studi : Sistem Informasi  
Nomor HP : 081234302099  
Alamat surel (e-mail) : johan@stiki.ac.id

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : KOKO WAHYU PRASETYO S.Kom, M.T.I  
NIDN : 0727078503  
Perguruan Tinggi : STIKI Malang

**Institusi Mitra (jika ada)**  
Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp 20,000,000  
Biaya Keseluruhan : Rp 20,000,000

Mengetahui,  
KETUA



(Dr. Iva Handriyanti, S.Kom, M.MT)  
NIP/NIK 010050

Kota Malang, 15 - 10 - 2017  
Ketua,

(JOHAN ERICKA WAHYU PRAKASA,  
S.Kom, M.Kom)  
NIP/NIK 010080

Menyetujui,  
KEPALA LPPM



(Subari, M.Kom)  
NIP/NIK 010077

## RINGKASAN

VANET (*Vehicular AdHoc Network*) adalah sebuah pengembangan jaringan komputer masa depan yang memungkinkan terjadinya komunikasi antar kendaraan. Tidak seperti jaringan komputer yang ada pada saat ini, infrastruktur jaringan VANET bersifat dinamis atau tidak tetap. Hal ini dikarenakan data akan di kirimkan antar kendaraan sehingga topologi jaringan akan selalu berubah. Maka proses pengiriman data pada jaringan VANET juga berbeda dari jaringan komputer yang ada pada saat ini. Maka dibutuhkan protokol *routing* khusus yang mampu beradaptasi pada perubahan topologi jaringan.

Salah satu masalah yang terjadi pada jaringan VANET adalah banyaknya *packet loss* yang disebabkan perubahan topologi jaringan. Untuk meminimalisir hal tersebut maka pada penelitian ini akan digunakan *Static Intersection Node* untuk mengoptimalkan pengiriman data sekaligus akan mengurangi *packet loss*. *Static Intersection Node* adalah *Road Side Unit* yang tidak bergerak dan berada di persimpangan jalan yang pada implementasinya nanti dapat diletakkan pada lampu lalu lintas (*Traffic Light*). Penambahan *Static Intersection Node* pada lingkungan VANET diprediksi dapat meningkatkan keberhasilan pengiriman paket data. Namun penggunaan *Static Intersection Node* juga menimbulkan permasalahan baru yaitu penentuan posisi *Static Intersection Node* yang optimal. Maka dibutuhkan penelitian untuk menentukan lokasi yang paling optimal dalam meletakkan *Static Intersection Node*.

Pada penelitian ini akan di lakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana *Static Intersection Node* dapat meningkatkan pengiriman data pada lingkungan VANET. Sekaligus mengetahui posisi *Static Intersection Node* yang paling optimal pada peta.

Keyword : VANET, *Road Side Unit*, *Static Intersection Node*, Optimasi

## **PRAKATA**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan relatif lancar. Penelitian ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari penelitian sebelumnya dimana diharapkan akan dapat memberikan kontribusi positif terhadap ilmu pengetahuan.

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Allah SWT Tuhan semesta alam yang maha mengatur segala sesuatu. Hanya karena berkat rahmat dan hidayahnya serta ijin nya penelitian ini dapat terlaksana.
2. RISTEK DIKTI yang berkenan membiayai penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula sehingga peneliti dapat belajar untuk melakukan serta mempublikasikan penelitiannya. Semoga kedepan kualitas penelitian yang dilakukan dapat meningkat ke skim yang lebih tinggi.
3. Segenap civitas Akademika STIKI Malang yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk dapat mengajukan proposal Penelitian Dosen Pemula sehingga pada akhirnya didanai oleh RISTEK DIKTI.

Penelitian ini adalah penelitian fundamental dimana penelitian dilakukan untuk hal – hal yang bersifat mendasar. Besar harapan kami untuk dapat mewujudkan penelitian ini menjadi produk yang memiliki nilai manfaat bagi masyarakat.

Malang, 18 Oktober 2017

Team Peneliti

## DAFTAR ISI

PRAKATA.....	3
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	6
DAFTAR LAMPIRAN.....	7
BAB 1 PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar Belakang.....	8
1.2 Tujuan.....	9
1.3 Hipotesis.....	9
1.4 Ruang Lingkup.....	10
1.5 Platform Simulasi.....	10
1.6 Uji Coba Simulasi.....	10
1.7 Rencana Target Capaian.....	11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Vehicular Ad hoc Network (VANET).....	12
2.2 AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector).....	13
2.3 Static Intersection Node.....	13
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	14
3.1 Tujuan.....	14
3.2 Manfaat.....	14
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	15
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	17
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	24
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
7.1 Kesimpulan.....	25
7.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26

## DAFTAR TABEL

Tabel 2 Parameter Percobaan.....	21
Tabel 3 Rencana Kegiatan Inti.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sistem Operasi di Virtual Private Server .....	17
Gambar 2 Peta Lingkungan Simulasi.....	18
Gambar 3 Peta lingkungan simulasi pada JOSM.. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4 Peta yang siap digunakan untuk simulasi..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 5 Langkah – langkah pembuatan pergerakan kendaraan .....	19
Gambar 6 perintah pembuatan pergerakan kendaraan.....	19
Gambar 7 Tampilan visual pergerakan kendaraan pada SUMO.....	20
Gambar 8 Tampilan visual kendaraan pada peta .. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 9 Tampilan visual kendaraan pada peta .....	20
Gambar 10 Potongan program pengiriman emergency message .....	21
Gambar 11 Isi trace file.....	22

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 1 Hasil pengiriman data tanpa Static Intersection Node .....	Hal 22
Grafik 2 Hasil pengiriman data dengan Static Intersection Node .....	Hal 23



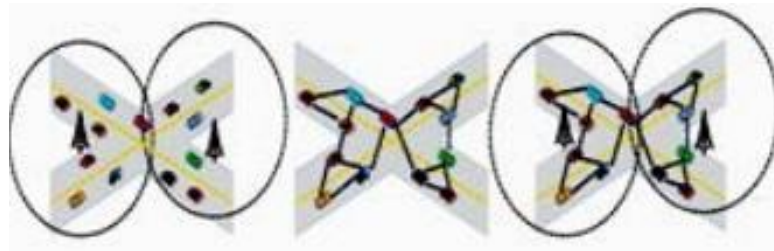
# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

VANET (*Vehicular Adhoc Network*) adalah salah satu bidang penelitian yang sedang berkembang. Teknologi ini merupakan pengembangan dari MANET (*Mobile Adhoc Network*) yang memungkinkan terjadinya pengiriman data antar kendaraan dan dari kendaraan ke *Static intersection node* meskipun tidak terdapat infrastruktur jaringan yang tetap diantara pengirim dan penerima (Nidhi et al, 2012).

Secara umum, topologi jaringan VANET terbagi atas 3 kelompok yaitu *Pure Cellular*, *Pure Adhoc* dan *Hybrid* seperti yang ditampilkan pada gambar 1.1. Menurut (Kumar, R. and Dave, M, 2011) *Pure cellular* adalah jaringan yang dibentuk oleh *Wireless LAN* dan 3G yang dapat digunakan sebagai jalur ke internet. *Pure Adhoc* adalah jaringan yang dibentuk antar *vehicle*, sedangkan *Hybrid* adalah jaringan yang mengkombinasikan *Pure Cellular* dan *Pure Adhoc*.



Gambar 1.1 *Pure Cellular*, *Pure Adhoc* dan *Hybrid Network*

Pada lingkungan VANET, data akan dikirimkan melalui kendaraan yang berada diantara pengirim dan penerima. Maka salah satu kunci dari keberhasilan pengiriman data pada VANET adalah algoritma pemilihan jalur yang merupakan tugas protokol *routing*. Salah satu protokol *routing* yang digunakan pada penelitian di lingkungan VANET adalah AODV (*Adhoc On Demand Distance Vector*) dimana merupakan protokol *routing* reaktif. Untuk mengetahui jalur menuju penerima atau yang sering disebut dengan *Path Discovery*, protokol *routing* ini menggunakan mekanisme *Route Request* dan *Route Reply* (Perkins et al, 1999). Mekanisme *Route Request* digunakan untuk mencari jalur menuju penerima sedangkan *Route Reply* digunakan untuk mengirimkan informasi jalur yang telah ditempuh oleh *Route Reply* agar sampai kepada penerima.

Karena proses pengiriman data bergantung pada kendaraan yang menjadi media pengiriman, maka keberhasilan pengiriman paket data akan bervariasi. Untuk meningkatkan keberhasilan pengiriman paket data, maka pada penelitian ini akan memanfaatkan *Static Intersection Node*. *Static Intersection Node* adalah *Road Side Unit* yang berada di persimpangan jalan. Tujuan dari keberadaan *Static Intersection Node* adalah untuk meningkatkan performa protokol AODV dalam menentukan jalur pengiriman data.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Meneliti peningkatan rasio keberhasilan pengiriman data dengan adanya *Static Intersection Node* pada peta.
2. Mengetahui posisi optimal *Static Intersection Node* pada peta.

## 1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- Pada lingkungan VANET, data dikirimkan antar kendaraan atau dari kendaraan ke infrastruktur (*Road Side Unit / Static Intersection Node*).
- Karena kendaraan terus bergerak maka kegagalan pengiriman data cukup besar karena perubahan topologi.
- Penambahan *Static Intersection Node* diharapkan dapat meningkatkan efektifitas pengiriman data pada lingkungan VANET.
- *Static Intersection Node* akan diletakkan pada persimpangan jalan pada peta.
- Perlu dilakukan pengukuran keberhasilan pengiriman data pada lingkungan VANET dengan menggunakan *Static Intersection Node*.
- Perlu diketahui posisi *Static Intersection Node* yang paling optimal pada peta.

## 1.4 Ruang Lingkup

Dalam ruang lingkup ini akan dijelaskan secara lebih detail tentang batasan yang dalam penelitian ini.

### Batasan Penelitian

- Penelitian akan dilakukan dalam lingkungan  *Vehicular AdHoc Network*
- Penelitian akan dilakukan di dalam simulator
- Penelitian akan mensimulasikan pengiriman data pada peta nyata
- Kendaraan diasumsikan memiliki perangkat nirkabel untuk mengirim & menerima data

## 1.5 Platform Simulasi

Perangkat lunak akan dibuat menggunakan komponen sebagai berikut:

- Menggunakan Network Simulator versi 2
- Menggunakan peta nyata yang didapatkan dari Open Street Map
- Pembuatan simulasi pergerakan kendaraan menggunakan simulator SUMO

## 1.6 Uji Coba Simulasi

Untuk mendapatkan hasil yang valid, maka simulasi akan dicoba pada beberapa skenario sebagai berikut :

- Pengiriman paket data tanpa menggunakan  *Static Intersection Node*
- Pengiriman paket data dengan menggunakan  *Static Intersection Node*  pada setiap  *intersection*
- Pengiriman paket data dengan menggunakan  *Static Intersection Node*  pada  *intersection*  tertentu

### 1.7 Rencana Target Capaian

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian
1	Publikasi ilmiah di jurnal nasional (ber ISSN)	<i>Published</i>
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Tidak ada
	Nasional	
	Lokal	
3	Bahan ajar	<i>Draf</i>
4	Luaran lainnya jika ada (Teknologi Tepat Guna, Model / Purwarupa / Desain / Karya Seni / Rekayasa Sosial)	Tidak ada
5	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	1

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka ini akan membahas mengenai kajian pustaka yang melandasi timbulnya gagasan dan permasalahan yang akan diteliti dan tinjauan pustaka terhadap penelitian-penelitian tentang sistem informasi geografis yang telah dilakukan sebelumnya.

#### **2.1 Vehicular Ad hoc Network (VANET)**

*VANET (Vehicular Ad-hoc Network)* merupakan pengembangan dari *MANET (Mobile Ad-hoc Network)* dimana implementasinya difokuskan pada kendaraan. *VANET* akan membentuk jaringan *multi-hop* antar kendaraan yang dapat digunakan untuk mengirimkan data kepada kendaraan lain ataupun *Static Intersection Node* (Nakamura et al, 2010). Karena setiap kendaraan bergerak maka pergerakan ini akan dapat mengakibatkan perubahan susunan kendaraan. Hal ini yang menjadi salah satu permasalahan dalam pengiriman paket data di jaringan *VANET*.

Karena *VANET* digunakan pada kendaraan serta diasumsikan memiliki perangkat GPS, maka informasi kecepatan, jalan, arah hingga pergerakan setiap kendaraan dapat diprediksi / tidak acak. Hal ini dapat membantu mempermudah pengiriman paket data (Menouar et al, 2007). Namun karena tidak adanya infrastruktur maka pengiriman data harus dilakukan secara *multi-hop*. Untuk itu diperlukan mekanisme untuk menentukan jalur pengiriman data. Mekanisme tersebut terdapat pada protokol *routing*. Protokol *routing* adalah sebuah protokol yang menentukan pencarian jalur dari pengirim ke penerima sebelum terjadi pengiriman data. Karena topologi pada lingkungan *VANET* bersifat dinamis / selalu berubah maka tidak dapat menggunakan protokol *routing* pada jaringan dengan topologi statis yang ada pada saat ini.

## 2.2 AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector)

*Adhoc On Demand Vector Routing* adalah salah satu routing protokol reaktif di VANET. Pada bulan November 2001 draft protokol AODV pertama kali di publikasikan oleh peneliti pada kelompok kerja MANET (Mobile Adhoc Network) pada komunitas IEFT (*Internet Engineering Task Force*). Dan akhirnya pada bulan Juli 2003 *draft* protokol AODV telah di publikasikan melalui RFC3561 (C. Perkins, et al 2003). AODV termasuk dalam kelompok protokol *Distance Vector* dimana setiap node mengetahui node tetangganya beserta jaraknya.

## 2.3 Static Intersection Node

Selain *Vehicle to Vehicle Communication*, VANET juga mendukung untuk melakukan *Vehicle to Infrastructure Communication (V2I)*. Infrastruktur dapat berupa *Access Point* atau infrastruktur jaringan lain misal 3G atau HSDPA yang disebut dengan *RSU (Road Side Unit)* (Calvacante, et al 2012). Pada beberapa penelitian menyebut infrastruktur sebagai *Road Side Unit*. Salah satu permasalahan utama pada VANET adalah topologi yang dinamis sehingga keberhasilan pengiriman data sangat bergantung kepada posisi kendaraan. Untuk meningkatkan performa protokol *routing*, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan *Road Side Unit*. Pengembangan dari *Road Side Unit* adalah *Static Intersection Node* dimana *Static Intersection Node* merupakan *Road Side Unit* yang berada pada persimpangan jalan.

## **BAB 3**

### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti peningkatan performa pengiriman data pada lingkungan VANET dengan adanya *Static Intersection Node*. Juga untuk mengetahui posisi *Static Intersection Node* pada peta untuk mendapatkan hasil pengiriman data yang paling optimal.

#### **3.2 Manfaat**

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana peningkatan keberhasilan pengiriman data dengan menggunakan *Static Intersection Node*. Sekaligus juga untuk mengetahui posisi *Static Intersection Node* yang paling optimal dalam meningkatkan keberhasilan pengiriman data.

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian yang akan dilakukan ini digunakan beberapa tahapan antara lain sebagai berikut :

a. Penentuan lingkungan uji coba

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan beberapa simulator. Adapun simulator yang akan digunakan adalah SUMO (*Simulation for Urban Mobility*) untuk membuat simulasi pergerakan node dan NS 2 (*Network Simulator 2*) untuk mensimulasikan pengiriman data.

b. Penentuan parameter uji coba

Parameter uji coba adalah batasan – batasan yang digunakan pada penelitian ini sehingga fokus serta faktor – faktor apa saja yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.

c. Pemilihan skenario uji coba

Agar menghasilkan output yang valid, maka pada penelitian ini akan dilakukan beberapa skenario uji coba sehingga semua data yang dibutuhkan telah didapatkan.

d. Pengukuran hasil uji coba

Pengukuran hasil uji coba dilakukan untuk mengukur data yang dihasilkan dari skenario uji coba yang telah dilakukan.

e. Analisis hasil uji coba

Analisis hasil uji coba bertujuan untuk menelaah hasil yang telah diperoleh dari proses pengujian apakah data telah sesuai dengan hipotesis awal ataukah masih belum.

f. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk me-review hasil pengujian, kelemahan – kelemahan yang ditemukan serta saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya.



**Tabel 3.1 Parameter-parameter simulasi**

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Network simulator	NS-2.34
2	Routing Protocol	AODV
3	Waktu simulasi	100 detik
4	Area simulasi	500 m x 500 m
5	Banyak kendaraan	50
6	Radius transmisi	100 m
7	Kecepatan maksimal	13 m/s (46.8 km/j)
8	Tipe data	UDP (CBR)
9	Protokol MAC	IEEE 802.11
10	Peta	Peta nyata
11	Tipe kanal	<i>Wireless channel</i>

Setelah hasil pengujian didapat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa. Hal-hal yang menjadi fokus utama dalam analisa hasil adalah poin-poin berikut ini:

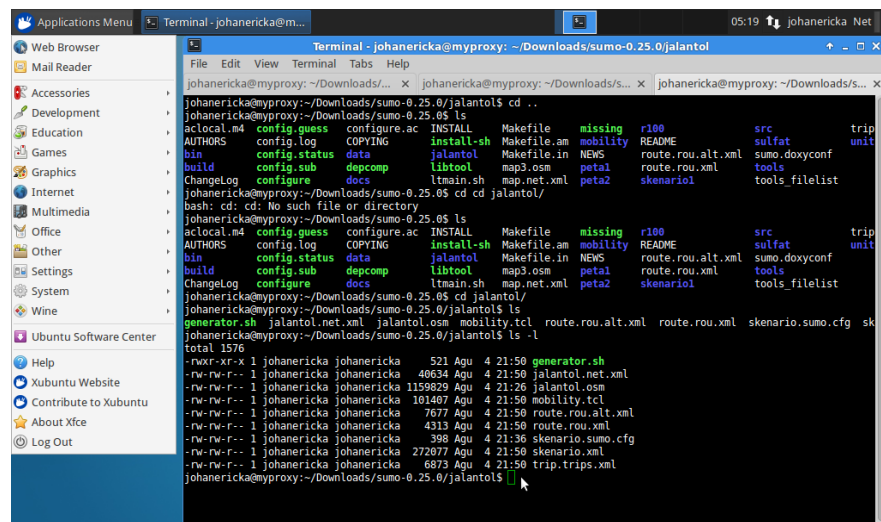
- *Packet Delivery Ratio* yaitu rasio paket data yang berhasil diterima oleh kendaraan tujuan yang bisa didapatkan melalui rumus sebagai berikut :

$$PDR = \frac{\text{packet received}}{\text{packet sent}} \times 100\%$$

## BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pada tahapan ini beberapa hal yang sudah dilakukan antara lain sebagai berikut :

- Persiapan dilakukan dengan menyewa Virtual Private Server sebagai lingkungan simulator.
- Setelah Virtual Private Server disewa maka berikutnya melakukan instalasi sistem operasi yaitu XUBUNTU Desktop v14.04 LTS



Gambar 1 Sistem Operasi di Virtual Private Server

- Setelah Sistem Operasi ter-install maka selanjutnya melakukan instalasi software pendukung yaitu
  - Java Open Street Map Editor sebagai editor peta
  - Simulator for Urban Mobility (SUMO) sebagai simulator pergerakan kendaraan
  - Network Simulator v2.34 sebagai simulator pengiriman data

Kegiatan yang telah dilaksanakan antara lain sebagai berikut :

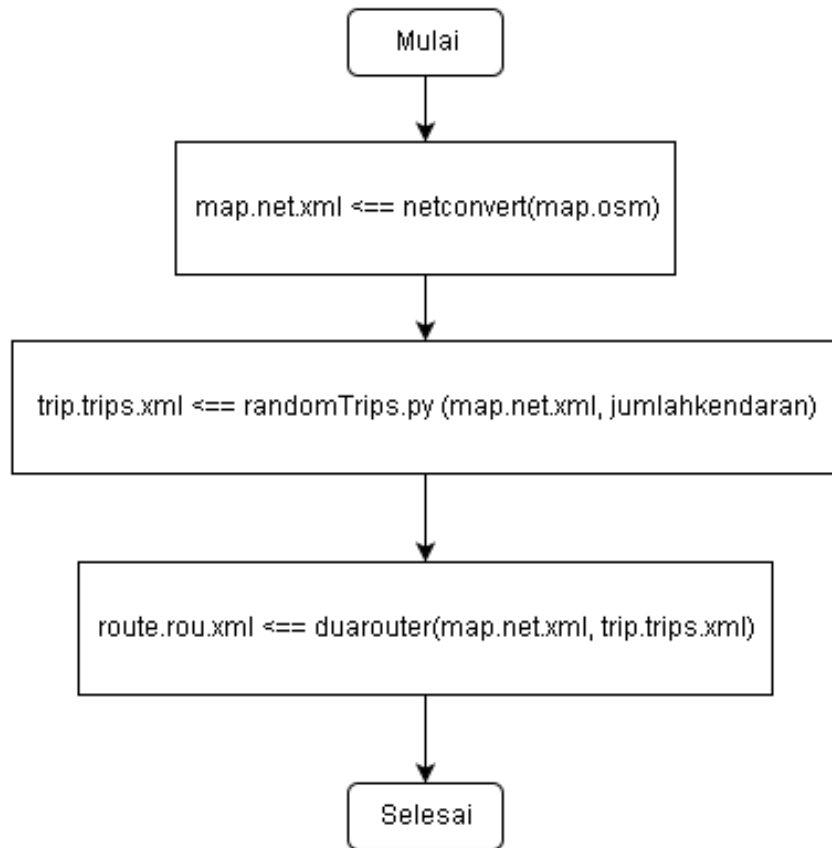
- Membuat peta sebagai lingkungan simulasi
- Peta diambil dari peta nyata yang disediakan oleh OpenStreetMap.org menggunakan bantuan software Java Open Street Map



Gambar 2 Peta Lingkungan Simulasi

Membuat skenario pergerakan kendaraan

Pada penelitian ini akan di buat skenario pergerakan kendaraan secara acak dengan kondisi kendaraan padat dan tidak padat dengan memperhatikan parameter yang digunakan di dunia nyata seperti batas kecepatan maksimal, arah pergerakan (1 arah / 2 arah) dan lain sebagainya.



Gambar 3 Langkah – langkah pembuatan pergerakan kendaraan

```

Terminal - johanericka@myproxy: ~/Downloads/sumo-0.25.0/peta1
File Edit View Terminal Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: generator.sh

netconvert --osm-files map.osm -o map.net.xml --no-turnarounds
python ../tools/randomTrips.py -n map.net.xml -e 1 -o trip.trips.xml -p 0.01
duarouter -n map.net.xml -t trip.trips.xml -o route.rou.xml -s 500 --remove-loops --repair --ignore-errors
sumo -c skenario.sumo.cfg --fcd-output skenario.xml
python ../tools/traceExporter.py --fcd-input skenario.xml --ns2mobility-output mobility.tcl

Get Help WriteOut Read File Prev Page Cut Text Cur Pos
Exit Justify Where Is Next Page UnCut Text To Spell
  
```

Gambar 4 perintah pembuatan pergerakan kendaraan

Hasil dari pergerakan kendaraan tersebut akan membentuk pergerakan kendaraan pada peta yang telah dibuat sebelumnya. Berikut tampilan secara visual dari Simulator for Urban Mobility



Gambar 5 Tampilan visual pergerakan kendaraan pada SUMO



Gambar 6 Tampilan visual kendaraan pada peta

Membuat skenario pengiriman data

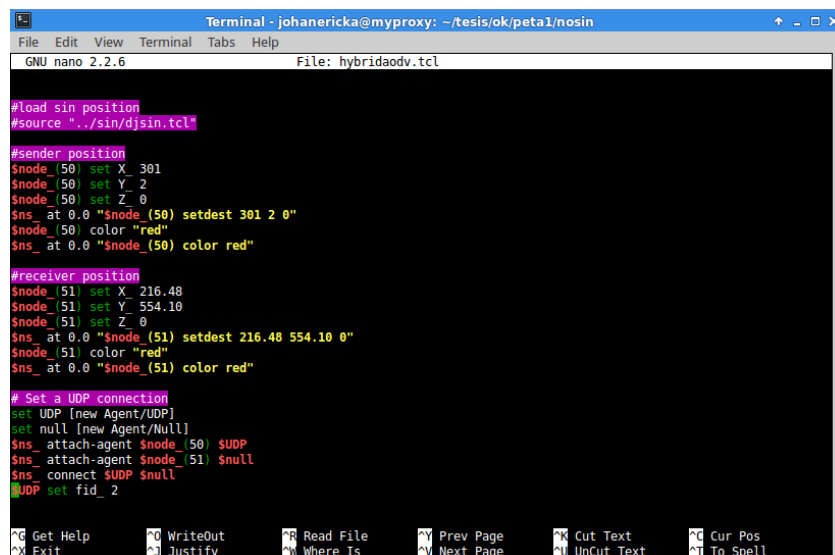
Setelah membuat pergerakan kendaraan maka berikutnya melakukan percobaan pengiriman data emergency message dengan menggunakan data pergerakan kendaraan yang telah di buat sebelumnya.

Berikut beberapa parameter yang digunakan pada simulasi pengiriman data emergency message :

Tabel 1 Parameter Percobaan

Peta	Nyata
Luas Area	500m x 500m
Jumlah persimpangan	31
Jumlah ruas jalan	54
Jumlah kendaraan	50, 100
Mobilitas kendaraan	Acak
Lama waktu pengujian	100 detik
Jenis data dikirimkan	UDP
Jumlah data dikirimkan	1 data / detik
Protokol Routing	broadcast
Radius transmisi radio	100m
Kecepatan kendaraan	8 m/s (30 km/j)

Parameter – parameter tersebut kemudian di terjemahkan kedalam kode program Network Simulator menggunakan bahasa pemrograman TCL. Berikut contoh potongan program pengiriman emergency message



```
Terminal - johannericka@myproxy: ~/tesis/ok/peta1/nosin
File Edit View Terminal Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: hybridaadv.tcl

#load sin position
#source "../sin/djsin.tcl"

#sender position
$node_50 set X 301
$node_50 set Y 2
$node_50 set Z 0
$ns_ at 0.0 "$node_50 setdest 301 2 0"
$node_50 color "red"
$ns_ at 0.0 "$node_50 color red"

#receiver position
$node_51 set X 216.48
$node_51 set Y 554.10
$node_51 set Z 0
$ns_ at 0.0 "$node_51 setdest 216.48 554.10 0"
$node_51 color "red"
$ns_ at 0.0 "$node_51 color red"

# Set a UDP connection
set UDP [new Agent/UDP]
set null [new Agent/Null]
$ns_ attach-agent $node_50 $UDP
$ns_ attach-agent $node_51 $null
$ns_ connect $UDP $null
$UDP set fid_2

Get Help WriteOut Read File Prev Page Cut Text Cur Pos
Exit Justify Where Is Next Page UnCut Text To Spell
```

Gambar 7 Potongan program pengiriman emergency message

Setelah program tersebut di jalankan dengan simulator NS-2.34 maka akan didapatkan hasil pengiriman data yang disimpan pada trace file. Berikut potongan isi trace file

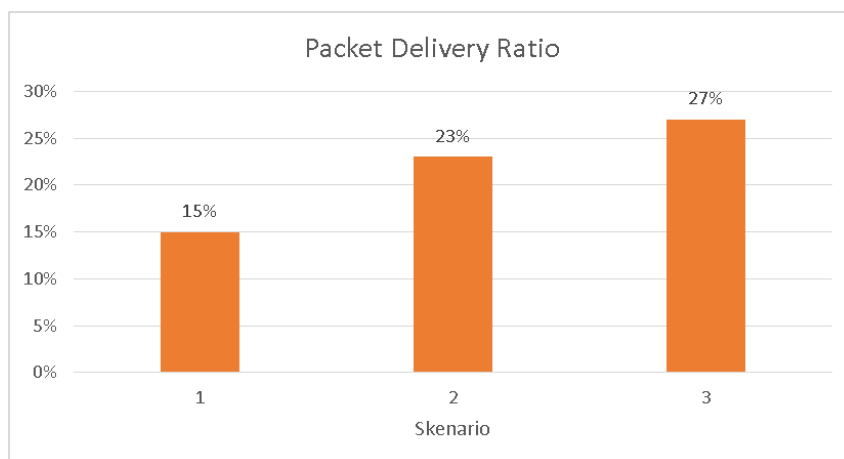
```

Terminal - johanericka@myproxy: ~/tesis/ok/peta1/nosin
File Edit View Terminal Tabs Help
GNU nano 2.2.6 File: hybridaadv.tr
r-t 2.000000000 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.08 -Ny 280.06 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms 0S
s-t 2.000000000 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.08 -Ny 280.06 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms 0S
s-t 2.000315000 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.08 -Ny 280.06 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.001163242 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.14 -Ny 243.84 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.001163248 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.99 -Ny 215.99 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.001188242 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.14 -Ny 243.84 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.001188248 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.99 -Ny 215.99 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.001616188 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.14 -Ny 243.84 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.002051188 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.14 -Ny 243.84 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002899312 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.98 -Ny 215.99 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002899430 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.08 -Ny 280.06 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002899440 -Hs 7 -Hd -2 -Ni 7 -Nx 306.33 -Ny 275.22 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002924312 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.98 -Ny 215.99 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002924430 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.08 -Ny 280.06 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.002924440 -Hs 7 -Hd -2 -Ni 7 -Nx 306.33 -Ny 275.22 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.007161007 -Hs 7 -Hd -2 -Ni 7 -Nx 306.32 -Ny 275.23 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.007588925 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.97 -Ny 216.00 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.007716007 -Hs 7 -Hd -2 -Ni 7 -Nx 306.32 -Ny 275.23 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
s-t 2.008003925 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 399.97 -Ny 216.00 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
d-t 2.008004049 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.15 -Ny 243.85 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw COL -Ma 0 -Md ffffffff$
d-t 2.008052049 -Hs 6 -Hd -2 -Ni 6 -Nx 375.15 -Ny 243.85 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw COL -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.008852174 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.07 -Ny 280.07 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl MAC -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
r-t 2.008877174 -Hs 3 -Hd -2 -Ni 3 -Nx 438.07 -Ny 280.07 -Nz 0.00 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md ffffffff$
M 3.00000 0 (209.17, 99.18, 0.00), (213.03, 97.04), 4.41
M 3.00000 1 (397.32, 217.87, 0.00), (393.39, 220.65), 4.80
M 3.00000 2 (331.37, 144.02, 0.00), (335.56, 141.68), 4.80
M 3.00000 3 (436.84, 280.84, 0.00), (433.55, 282.92), 3.89
M 3.00000 4 (396.31, 410.94, 0.00), (398.59, 414.96), 4.62
^G Get Help      ^O WriteOut     ^R Read File    ^V Prev Page    ^K Cut Text     ^C Cur Pos
^X Exit          ^J Justify      ^W Where Is     ^N Next Page    ^U UnCut Text  ^I To Spell

```

Gambar 8 Isi trace file

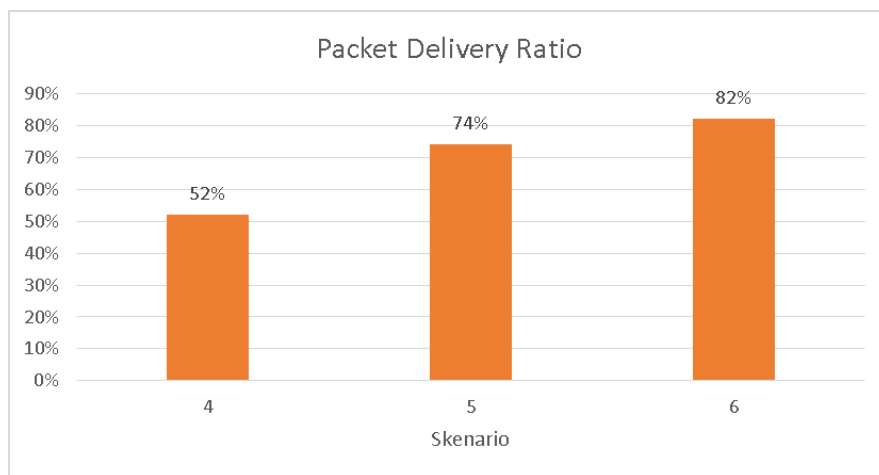
Percobaan pengiriman data dilakukan pada skenario tanpa *Static Intersection Node* dan dengan *Static Intersection Node*. Untuk mendapatkan data yang valid maka dilakukan 3 kali percobaan pada masing – masing skenario. Berikut hasil dari percobaan pengiriman data tanpa menggunakan *Static Intersection Node* :



Grafik 1 Hasil pengiriman data tanpa Static Intersection Node

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa keberhasilan pengiriman data pada lingkungan VANET sangat bergantung pada posisi kendaraan yang ada pada peta saat itu. Sehingga rasio keberhasilan pengiriman paket data dapat dikatakan cukup rendah (kurang dari 50% data sampai di tujuan).

Percobaan berikutnya adalah dengan menambahkan *Static Intersection Node* pada peta. Dari hasil percobaan pengiriman data dengan adanya *Static Intersection Node* pada peta terjadi peningkatan keberhasilan pengiriman data seperti yang disajikan pada grafik 4.2 berikut ini :



Grafik 2 Hasil pengiriman data dengan Static Intersection Node

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan keberhasilan pengiriman paket data yang cukup signifikan. Jika pada percobaan sebelumnya (tanpa *Static Intersection Node*) keberhasilan pengiriman data dibawah 50% maka dengan adanya *Static Intersection Node* pada peta terjadi peningkatan keberhasilan pengiriman data diatas 50%. Maka hipotesis pada penelitian ini terbukti benar.



## **BAB 6**

### **RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Pada penelitian ini telah dilakukan simulasi pengiriman data pada lingkungan VANET dengan menggunakan bantuan Road Side Unit. Pada tahapan berikutnya penelitian ini dapat di implementasikan di dunia nyata dengan bantuan perangkat Internet of Things (IoT). Dengan menggunakan perangkat Internet of Things dimungkinkan untuk menerapkan teknologi VANET di dunia nyata sehingga dapat di ketahui efektifitasnya pada dunia nyata.

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Sampai dengan saat ini teknologi VANET masih merupakan sebuah konsep yang sedang dikembangkan terutama oleh para produsen kendaraan bermotor. Maka masih banyak hal yang dapat dikembangkan dari teknologi ini. Dengan tujuan agar dapat memberikan kontribusi positif terhadap ilmu pengetahuan yang akan dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya.

Karena masih dalam tahap pengembangan maka penelitian dilakukan di lingkungan simulator sehingga nantinya cukup matang untuk dapat di implementasikan di dunia nyata.

#### **7.2 Saran**

Teknologi ini masih membutuhkan banyak pengembangan sehingga masih cukup banyak kontribusi yang dapat ditambahkan pada teknologi ini. Sehingga penelitian di bidang VANET masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Perkins, C.E.; Royer, E.M., "Ad-hoc on-demand distance vector routing," in *Mobile Computing Systems and Applications, 1999. Proceedings. WMCSA '99. Second IEEE Workshop on*, vol., no., pp.90-100, 25-26 Feb 1999
- Nakamura, M., Kitani, T., Sun, W., Shibata, N., Yasumoto, K. and Ito, M. 2010. A method for improving data delivery efficiency in delay tolerant vanet with scheduled routes of cars. pp. 1
- Menouar, H., Filali, F. and Lenardi, M. 2006. A survey and qualitative analysis of MAC protocols for vehicular ad hoc networks. *Wireless Communications, IEEE*, 13 (5), pp. 30-35.
- Narendra Mohan Mittal, Dr. Prem Chand Vashist, 2014. Performance Evaluation of AODV and DSR Routing Protocols for Vehicular Ad-hoc Networks (VANETs), *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* vol. 4 issue 6 pp 522 – 530
- Yong Ding, Chen Wang, Li Xiao, 2007. A Static-Node Assisted Adaptive Routing Protocol in Vehicular Networks, *VANET '07 Proceedings of the fourth ACM international workshop on Vehicular ad hoc networks* Pages 59 – 68
- Festag, A. Hessler, A. Baldessari, R., Le., L., Zhang, W., & Westhoff, D 2008 *Vehicle-To-Vehicle And Road-Side Sensor Communication For Enhanced Road Safety, 9<sup>th</sup> International Conference On Intelligent Tutoring Systems (ITS 2008)* IEEE Press.
- Lakshmi Ramachandran, Sangheethaa Sukumaran, Surya Rani Sunny, 2013 An Intersection Based Traffic Aware Routing With Low Overhead in VANET, *International Journal of Digital Information and Wireless Communications (IJDIWC)* 3(2): 190-196
- Sok-Ian Sou and Ozan K. Tonguz, 2011 Enhancing VANET Connectivity Through Roadside Units on Highways, *IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, VOL. 60, NO. 8, OCTOBER 2011*
- Evellyn S. Cavalcante, Andre L. L. Aquino, Gisele L. Pappa, 2012, Roadside Unit Deployment for Information Dissemination in a VANET: An Evolutionary Approach, *GECCO'12 Companion*, July 7–11, 2012
- Khaleel Mershad, Hassan Artail, Mario Gerla, 2012 ROAMER: Roadside Units as message routers in VANETs, *Ad Hoc Networks* Vol. 10 (3) 2012 pp. 479 - 492
- Christian Lochert, Björn Scheuermann, Christian Wewetzer, Andreas Luebke, Martin Mauve, 2008, Data Aggregation and Roadside Unit Placement for a VANET Traffic Information System, *VANET '08 Proceedings of the fifth ACM international workshop on Vehicular Inter-NETworking* Pages 58-65
- Jeonghee Chi, Yeongwon Jo, Hyunsun Park, Taehyeon Hwang and Soyoung Park, 2013 An Effective ROAD SIDE UNIT Allocation Strategy for Maximizing Vehicular Network Connectivity, *International Journal of Control and Automation* Vol. 6 No.4 August, 2013 pp. 259 - 270