Simulasi dan Analisis Performansi *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) Dengan Menggunakan Protokol *Routing* Berbasis Posisi Di Pekanbaru

Eryzal SP Siregar*, Linna Oktaviana Sari **
*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: eryzal.m.sp@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Intellegent Transportation System (ITS) is a system for solving transportation problems that offers safety, efficiency, and comfort in traffic. Implementation of Vehicular Ad Hoc Network (VANET) that is part of a development of ITS. VANET can be a new innovation in the world of technology that allows to communicate vehicle between vehicle and vehicles with infrastructure. VANET has high node mobility and a routing protocol is required to support VANET communications. In this paper, one of the protocols used are position based routing protocols is Greedy Perimeter Stateless Protocols (GPSR). Density of vehicles in Pekanbaru city make the main problem for implementing VANET communication. VANET communications will result of Packet Delivery Ratio (PDR), end to end delay and routing overhead. In this research, scenario used are 50 node scenario and speed scenario at 10 m/s. The simulation result of VANET with GPSR routing protocol based position shows PDR, end to end delay and data routing value are 99.4860%; 0.0057 seconds dan 6756 packet.

Keyword :Intellegent Transportation System, Vehicular ad hoc Network, Greedy Perimeter Stateless Routing

I PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi dan informasi tak pernah lepas dari kehidupan dizaman sekarang ini. Hal tersebut membuat teknologi dapat membantu manusia untuk membuat dan mendapatkan pertukaran informasi , dan salah satu yang sangat membantu manusia dalam berkomunikasi adalah yaitu *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET). VANET ini dapat digunakan untuk berkomunikasinya antar kendaraan sehingga pertukaran informasi tersebut mempermudah mudah manusia dalam mendapatkan informasi saat berkendaraan. Menurut Badan Pusat Statistik Riau jumlah kepadatan kendaraan di Pekanbaru merupakan yang tertinggi di Riau yakni 105.941 yaitu mencaukup 50% didaerah Riau.

Beberapa penelitian mengenai VANET ini telah dilakukan simulasi dan analisis komunikasi VANET dengan menggunakan berbagai protokol *routing* untuk menunjang komunikasi yang memiliki sifat yang sangat cepat dan dinamis. Seperti penelitian yang dilakukan Irma Nurlita Dewi, Rendy Munadi dan Leanna Vidya dengan judul "Simulasi dan Analisis Performansi dari Protokol *Routing* Berbasis Posisi GPSR dan GyTAR Untuk *Vehicle Communication* Pada *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET)". Penelitian ini melakukan perbandingan protokol *routing* berbasis posisi yaitu GPSR dan GyTAR. Kedua protokol *routing* berbasis posisi ini disimulasikan dengan 2 skenario yaitu skenario perkotaan dan skenario jalan tol. Pada GPSR menerapkan 2 metode yaitu *Greedy forwarding* dan *Perimeter forwarding*, pada *greedy forwarding* pengiriman data berdasarkan node terdekat sedangkan pada *perimeter forwarding* adalah pengiriman bila tidak ada node terdekat dan pengiriman datanya berdasarkan *perimeter*. Sedangkan pada GyTAR merupakan protokol berbasis posisi *intersection* yang dibagi menjadi 2 strategi yaitu pemilihan persimpangan dan *recovery*. Pada penelitian ini jumlah komunikasi yang dibangun sebanding dengan kualitas atau performansi masing-masing protokol yang mana jumlah kendaraan atau node begitu padat didaerah perkotaan

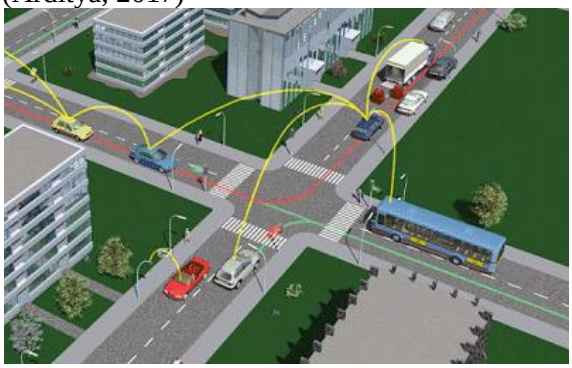
Berdasarkan konsep ini penulis memiliki gagasan untuk menerapkan konsep VANET dengan menggunakan protokol *routing* GPSR di kota Pekanbaru sehingga hasil simulasi ini nantinya akan menjadi salah acuan untuk menerapkan komunikasi VANET dilihat dari parameter analisis yang dihasilkan oleh simulasi. Sehingga bisa mengurangi tingkat kemacetan yang ada dikota Pekanbaru.

II LANDASAN TEORI

VANET

VANET merupakan bentuk jaringan ad hoc nirkabel yang mempertimbangkan semua

kendaraan dalam jaringan sebagai node yang digunakan untuk berkomunikasi dengan kendaraan lainnya pada cakupan tertentu. Mobilitas yang tinggi dan pergerakan yang cepat serta random ini merupakan kelebihan VANET didalam proses komunikasinya sehingga ini yang membedakan antara VANET dan MANET. (Arditya, 2017)



Gambar 1 Bentuk Komunikasi pada VANET
(*Abduh, dkk,* 2015)

Pada gambar 1 diatas merupakan bentuk komunikasi VANET yakni komunikasi kendaraan antar kendaraan dimana terjadi komunikasi dengan bentuk lompatan-lompatan informasi pada setiap kendaraan. Pada penelitian ini kendaraaan-kendaraan yang berkomunikasi tersebut akan disebut sebagai node yang dianggap sebagai *station* yang bergerak.

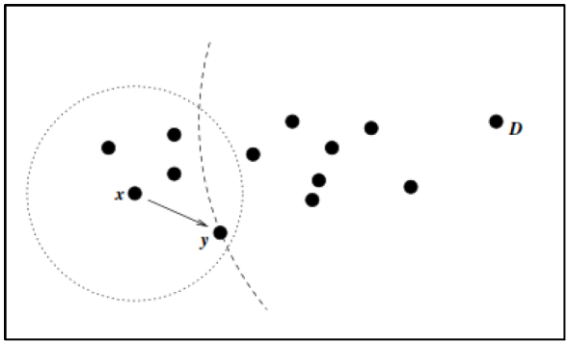
***Routing* berbasis posisi**

Routing berbasis posisi ini menyajikan komunikasi multihop untuk wireless ad hoc network, di mana node-node saling berbagi informasi posisi untuk memilih forwarding hop berikutnya. Pada routing yang demikian, setiap node dianggap mengetahui posisi geografisnya masing-masing dan menjaga tabel lokasinya dengan ID dan informasi geografis dari node-node yang lain (Arditya, 2017).

GPSR

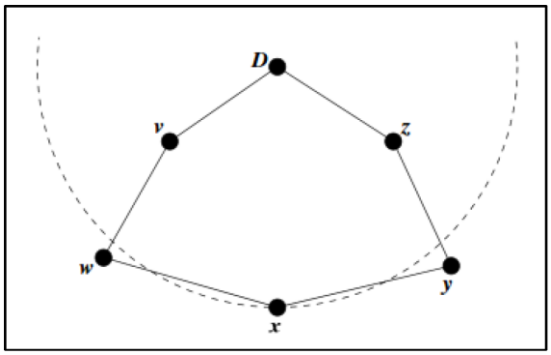
Greedy Perimeter Stateless Routing (GPSR) merupakan *routing* berbasis posisi yang mengeksploitasi bentuk antara posisi geografis yang sudah terhubung dalam jaringan nirkabel yang menggunakan posisi node untuk membuat komunikasi dengan paket *forwarding* (Jabbar, dkk, 2001).

Secara metode, GPSR menggunakan 2 bentuk cara pengiriman data yakni *Greedy forwarding* dan *Perimeter forwarding.* Pada *Greedy forwarding* akan meneruskan paket data ke node yang paling dekat dengan *destination node* sedangkan pada *Perimeter forwarding* digunakan apabila tidak ada node yang lebih dekat dengan *destination node*. Dan metode ini akan bekerja secara perimeter (Arditya, 2017).



Gambar 2 Metode *Greedy forwarding*
(*Arditya,* 2017)

Pada gambar 2 diatas merupakan cara protokol GPSR berkomunikasi yang dinamakan dengan *Greedy Forwarding*. Pada metode ini paket yang dikirimkan kepada node yang terdekat dengan node destination sehingga paket akan dikirimkan ke node dengan sistem *passing*, hal ini akan mengakibatkan sedikitnya *routing packet* yang terjadi.



Gambar 3 Metode *Perimeter forwarding*
(*Arditya,* 2017)

Pada gambar 3 diatas merupakan metode secara *perimeter forwarding,* metode ini bekerja apabila tidak adanya node terdekat seperti pada metode *greedy forwarding.* node-node tersebut membuat *perimeter* untuk membuat jalur komunikasi

AWK

AWK merupakan Bahasa Pemrograman dengan menggunakan *text processing.* AWK

berisi *data driven* yang berisikan kumpulan perintah yang akan dijalankan pada data tekstural secara langsung pada file. AWK ini digunakan untuk memproses data yang dhasilkan NS-2 untuk menganalisis *packet delivery ratio, end to end delay,* dan *routing overhead.* Proses ekstraksi data dan *reporting* data ini merupakan cara proses dari AWK (Rahardjo, 2017).

***Simulation of Urban Mobility* (SUMO)**

Simulation of Urban Mobility merupakan sebuah aplikasi simulasi lalu lintas jalan yang di desain untuk menangani jaringan jalan yang besar. SUMO memiliki lisensi dibawah GPL yang dikembangan sejak tahun 2000 dengan tujuan untuk mengakomodasi penelitian-penelitian yang melibatkan kendaraan di jalan raya, terutama daerah dengan penduduk padat. Pada SUMO peta dapat didesain sendiri dan juga mengambil peta secara *real* berdasarkan bentuk map. Bentuk map ini dapat diakses melalui *openstreetmap.org.* Pada gambar 4 dibawah ini merupakan peta yang telah di*export* dan diolah dengan *tool* pada SUMO yaitu *netconvert* yang mana dapat diakses pada *command* terminal pada *Linux.*(Arditya, 2017)

Gambar 4 Simulasi pada SUMO

Openstreetmap

OpenStreetMap (OSM) merupakan sebuah proyek kolaboratif untuk membuat sebuah peta dunia yang dapat dengan bebas diubah oleh siapapun. Dua buah faktor pendukung dalam pembuatan dan perkembangan OSM adalah kurangnya ketersediaan dari informasi peta mengenai sebagian besar daerah di dunia dan munculnya alat navigasi portable yang terjangkau. Data yang terdapat pada OSM berada dalam lisensi Open *Database License* sehingga data dari OSM dapat dengan bebas digunakan oleh semua orang *(Arditya 2017).*

***Network Simulator 2* (NS-2)**

Network Simulator 2 (NS-2) merupakan *descrete event simulator* yang digunakan untuk menganalisa atau mendesain jaringan. Dalam membuat sebuah simulasi jaringan komputer, NS-2 menggunakan dua buah Bahasa pemrograman, *yaitu C++* dan TCL yang dapat digunakan pada sistem operasi *Linux, FreeBSD, OS X, Solaris,* dan *Windows* (Arditya).

III. METODE PENELITIAN

Lingkungan Implementasi Simulasi

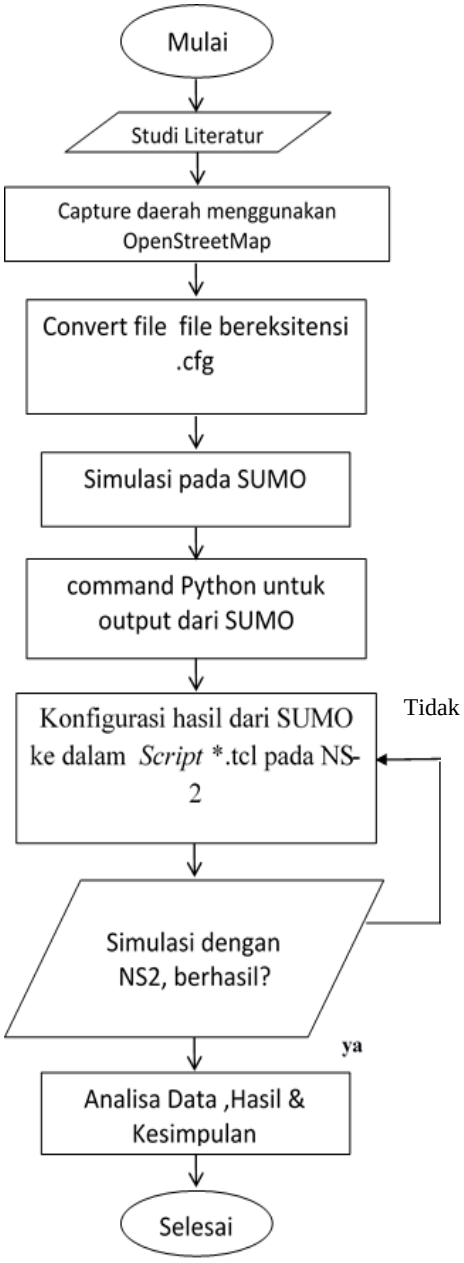
Dalam melakukan simulasi VANET digunakan sebuah laptop sebagai ruang lingkup untuk menjalankan simulasi. Pada perancangan simulasi digunakan banyak node 50 dengan simulation area 973 m x 2432 m dengan jenbis antenna *Omni Antenna* dan model propagasi *two-ray Ground.* Tipe data pengiriman yang digunakan adalah TCP dengan tipe kanal *Wireless Channel.* Hal tersebut akan diterapkan dalam *script* simulasi. Adapun spesifikasi lingkungan implementasi simulasi dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini sebagai berikut :

Tabel 1 spesifikasi *hardware*

Komponen	Spesifikasi
CPU	Intel inside
memori	368 GB GB
RAM	2 GB
Sistem Operasi	Ubuntu 16.04 LTS 64 bit
Network Simulator	v.2.35
SUMO	v.0.25.0

Perancangan skenario

Dalam perancangan skenario real digunakan sebuah peta atau daerah yang akan disimulasikan. Pada penelitian kali ini digunakan peta dengan daerah bundaran kantor Gubernur kota Pekanbaru. Peta tersebut dapat diakses dengan *openstreetmap.org*. proses mengunduh daerah yang sudah dipilih kemudian di*export* dan diunduh. Hasil unduhan tersebut akan dikonversikan dengan bantuan terminal dari Linux. Dalam perancangan diperlukan file bantuan berupa *osmPolyconvert.py* dan *traceExporter.py* dari folder SUMO. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada flowchart dibawah ini:



Gambar 5 diagram alir penelitian

Menentukan jumlah node yang akan dianalisa

Adapun tahapan awal untuk membuat simulasi VANET ini adalah menentukan node yang akan disimulasikan, besar dan lebar area sangat mempengaruhi hasil simulasi karena terdapat banyak persimpangan pada daerah yang akan disimulasikan. Maka untuk itu perlunya didesain komunikasi VANET berdasarkan jumlah nodenya. Pada penelitian kali ini daerah yang didesain mempunyai ukuran luas daerah 973m x 2432m. dengan daerah sebesar itu dicoba diatur untuk variasi node . Jumlah node yang akan disimulasikan akan dibuat dengan variasi node mulai dari 50, 75, 100 dan 125 hal ini bertujuan untuk melihat komunikasi VANET berdasarkan tingkat kepadatan node. Dengan pertambahan node tersebut diharapkan nilai *packet delivery ratio, end to end delay* dan *routing overhead* yang dihasilkan simulasi berjalan dengan baik.

Tabel 2 Skenario Uji coba

Parameter	Spesifikasi
Protokol routing	GPSR
Waktu simulasi	0-900 detik
Ukuran Paket	512 Bytes
Banyak node	50,75,100,125
Area simulasi	973m x 2432m
Jenis antena	OmniAntenna
Model propagasi	Two-ray Ground
Tipe Data	TCP
Tipe Kanal	Kanal Nirkabel

Perancangan skenario kecepatan

Selain komunikasi VANET dipengaruhi oleh tingkat jumlah node, kecepatan node juga mempengaruhi komunikasi tersebut (Alasmary,2012). Sehingga pada penelitian kali ini untu skenario kecepatan digunakan 2 kecepatan pada node-node yang berbeda. Kecepatan node tersebut dibagi menjadi 2 skenario yaitu skenario kecepatan node 10 m/s dan skenario kecepatan node 15 m/s (Alasmary, 2010).

Implementasi PDR, *End to end Delay* dan *Routing Overhead*

Pada simulasi menggunakan NS-2 file keluaran dapat berupa file berekstensi **.tr* dan **.nam*. file **.tr* digunakan untuk menganalisa hasil simulasi seperti nilai kualitas simulasi seperti pdr, *delay* dan *routing overhead* sedangkan file dengan ekstensi **.nam* untuk melihat benttuk simulasi yaitu pergerakan node-node. Untuk itu skrip AWK digunakan untuk menganalisa hasil keluaran dari file **.tr*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji coba Skenario dengan kecepatan 10 m/s dan 15 m/s

Pengujian skenario ini dilakukan dengan menerapkan didaerah yang ditentukan berdasarkan peta yang diambil dari

openstreetmap.org. Simulasi diuji dengan menguji masing-masing node setiap kali simulasi.

Hasil *Packet Delivery Ratio*

Packet Delivery Ratio (PDR) merupakan rasio paket yang berhasil diterima oleh node tujuan berbanding dengan total paket yang dikirim oleh node sumber, semakin tinggi nilai PDR berarti semakin baik kinerja dari sebuah protokol *routing*. Adapun hasil uji coba dari PDR dengan mobilitas berdasarkan simulasi dari hasil SUMO di Kota Pekanbaru dengan variasi node 500, 525, 550 dan 575 dengan skenario kecepatan node 10 m/s dan kecepatan node 15 m/s dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Hasil PDR pada simulasi

Jumlah node	Nilai PDR (%)	
	Kec.node 10 m/s	Kec. Node 15 m/s
50	98.4680	95.9889
75	98.4697	95.9778
100	96.4640	95.9945
125	98.4648	95.9889

Pada tabel 3 diatas terlihat hasil simulasi komunikasi VANET dengan menggunakan protokol *routing* berbasis posisi GPSR didaerah Pekanbaru adalah meningkat emnurun untuk kedua skenario. Dari data diatas terlihat bahwa bertambahnya jumlah node akan mempengaruhi nilai kualitas *packet delivery ratio* (PDR).

Hasil *End to end Delay*

End to End Delay merupakan waktu rata-rata dari setiap paket ketika sampai ditujuan. Semua paket, termasuk delay yang dikarenakan oleh paket *routing*. Paket yang akan dimasukkan ke dalam perhitungan hanya paket yang berhasil sampai tujuan. Hasil *end to end delay* pada komunikai VANET dengan menggunakan protokol *routing* berbasis posisi GPSR di kota Pekanbaru adalah dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4 Hasil *end to end delay* pada simulasi

Jumlah node	Nilai *end to end delay* (detik)	
	Kec.node 10 m/s	Kec. Node 15 m/s
50	0.0057	0.0024
75	0.0057	0.0030
100	0.0056	0.0038
125	0.0063	0.0049

Pada tabel 4 diatas hasil *end to end delay* memiliki yang berbeda-beda disetiap jumlah node maupun kecepatan node tersebut. Terlihat bahwa kecepatan node dan jumlah node mempengaruhi komunikasi pada VANET. Berdasarkan *European Telecommunication Standards Institute* (ETSI) tentang *end to end delay*, bahwa komunikasi VANET dengan menggunakan protokol *routing* berbasis posisi GPSR memiliki nilai delay yang kecil yaitu dibawah 10-15 ms. Pada kecepatan 15 m/s nilai delay semakin besar apabila jumlah node bertambah.

Hasil *Routing Overhead*

Routing Overhead adalah perbandingan antara banyaknya paket *routing* yang dikirimkan oleh protokol *routing* selama simulasi dengan banyaknya paket yang dikirimkan oleh node sumber ke node tujuan. Sehingga perbandingan ini menunjukkan keefisienan kerja dari protokol *routing*. Semakin kecil nilai *routing overhead* atau perbandingan nilainya maka kinerja protokol semakin bagus.

Tabel 5 Hasil data pengiriman

Jumlah node	Nilai Data (paket)	
	Kec.node 10 m/s	Kec. Node 15 m/s
50	6756	6705
75	18.615	18.847
100	50.938	51548
125	103.311	102.931

Pada tabel 5 merupakan hasil paket data yang dikirimkan oleh node sumber ke node tujuan. Pada simulasi nilai data yang berhasil di *routing* kan adalah meningkat seiring jumlah node nya. Pada hasil diatas terlihat bahwa nilai *routing* paket dari data memiliki nilai yang meningkat seiring dengan jumlah node. Sehingga semakin besar jumlah node pada suatu daerah pada komunikasi VANET maka nilai *routing overhead* juga datanya juga akansemakin besar.

V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil komunikasi *Vehicular Ad Hoc* Network (VANET) dengan menggunakan protokol *routing* berbasis posisi GPSR diantaranya sebagai berikut:

1. Pada komunikasi *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) dengan protokol *routing* berbasis

posisi GPSR, jumlah node dan kecepatan mempengaruhi nilai Performansi dari komunikasi.

2. Jumlah node mempengaruhi nilai *Packet Delivery Ratio*-nya, semakin besar jumlah node-nya maka nilai PDR -nya akan semakin meningkat, hal tersebut dikarenakan semakin banyak jumlah node menambah kerapatan antar node sehingga membuat rasio komunikasi semakin tinggi.
3. Berdasarkan standard *end to end delay* , untuk komunikasi VANET dengan protokol *routing* berbasis posisi GPSR di Pekanbaru memiliki nilai yang bagus.
4. Jumlah node juga mempengaruhi *routing* paket, data yang dikirimkan node sumber ke node tujuan, semakin besar jumlah node yang ditentukan maka nilai *routing paket* yang dikirimkan dan data semakin besar pula, hal ini dikarenakan banyaknya lompatan-lompatan komunikasi node yang terjadi.
5. Nilai overhead atau perbandingan dari *routing* paket dan data yang dikirmakan node sumber ke tujuan semakin kecil apabila jumlah node semakin besar. Hal ini berarti semakin banyak node maka komunikasi VANET akan semakin bagus.
6. Luas daerah Pekanbaru mempengaruhi komunikasi VANET dengan protokol *routing* berbasis posisi GPSR karena node-node yang bergerak akan menentukan komunikasi terjadi.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisa dengan membandingkan protokol *routing* berbasis posisi yang berbeda yang diterapkan di Pekanbaru agar dapat memilih protokol *routing* yang terbaik.
2. Mensimulasikan komunikasi VANET yakni kendaraan antar kendaraan dan juga kendaraan dengan RSU.
3. Peningkatan pada software NS-2 baik itu *trace file* dan *nam.*

DAFTAR PUSTAKA

.Abduh, I., M. Ahyar dan L. Halide. 2015. Penerapan Teknologi Sistem Transportasi Cerdas Untuk Peningkatan Efisien dan Keselamatan Berkendaraan di Jalan Raya.

Afdal., 2014. Pemodelan dan Simulasi VANETs Menggunakan Federated Mobility Model; Sebuah Artikel Tinjauan. *Jurnal Rekayasa* Elektrika.1(2):45-53

Arditya, K. 2017. Implementasi Konsep Overlay Network Pada Greedy Perimeter Stateless Routing (GPSR) Di VANETs. *Tugas Akhir Fakultas Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya Sistem Kontrol Peralatan Rumah Dan Monitoring Kondisi Rumah Melalui Internet Berbasis Web Dan Openwrt*, Bandung: Unikom

Alasmary, W dan W. Zhuang. 2010. 2010. Mobility Impact in IEEE 802.11p Infrastructureless Vehicular Networks. 222-230.

BPS Provinsi Riau. 2015. Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan Di Provinsi Riau. 2015. http://riau.bps.go.id. Diakses 16 Oktober 2017. 15.45 WIB

Jabbar, Z. A. & Kawitkar, R., Muve, M dan J. Widmer. 2001. A Survey on Position-Based Routing in Module Ad Hoc Network. *IEEE Networks* 30-39..

Jyoti, R.M., B. Mathapati. 2017. A Survey on Position based Routing Protocol in Vehicular Ad-hoc Networks. *advances in Wireless and Mobile Communications.* 10(5):1017-1034.

Rahardjo, I.A., R. Anggoro dan F.X. Arunanto. 2017. Studi Kinerja 802.11p pada Protocol Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) di Lingkungan Vehicular Ad Hoc Network (VANET) Menggunakan Network Simulator 2 (NS2). *Jurnal Teknik ITS.* 6(1):168-173

.