

**ANALISIS PERFORMA *LONG TERM EVOLUTION* (LTE)
KOMUNIKASI V2V PADA JALAN TOL
DI INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FADHILAH AZHAR

19.11.2991

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

**ANALISIS PERFORMA *LONG TERM EVOLUTION* (LTE)
KOMUNIKASI V2V PADA JALAN TOL
DI INDONESIA**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FADHILAH AZHAR

19.11.2991

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISIS PERFORMA *LONG TERM EVOLUTION* (LTE)

KOMUNIKASI V2V PADA JALAN TOL

DI INDONESIA

yang disusun dan diajukan oleh

Fadhilah Azhar

19.11.2991

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 27 Maret 2023

Dosen Pembimbing,

Agit Amrullah, M.Kom.

NIK. 190302356

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMA *LONG TERM EVOLUTION* (LTE)
KOMUNIKASI V2V PADA JALAN TOL
DI INDONESIA**

yang disusun dan diajukan oleh

Fadhilah Azhar

19.11.2991

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 27 Maret 2023

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Ainul Yaqin, M. Kom
NIK. 190302255

Agung Nugroho, M.Kom
NIK. 190302242

Agit Amrullah, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302356



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 27 Maret 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Fadhilah Azhar
NIM : 19.11.2991

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**ANALISIS PERFORMA *LONG TERM EVOLUTION* (LTE) KOMUNIKASI
V2V PADA JALAN TOL DI INDONESIA**

Dosen Pembimbing : Agit Amrullah, S.Kom., M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

6.
Yogyakarta, 27 Maret 2023

Yang Menyatakan,



Fadhilah Azhar

KATA PENGANTAR

Penulis sampaikan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan perlindungan dan petunjuknya sehingga laporan skripsi untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Program Studi Informatika dengan judul, “*Analisis Performa Long Term Evolution (LTE) Komunikasi V2V pada Jalan Tol di Indonesia*”, dapat terlaksana sebagaimana mestinya.

Penulis berharap bahwa karya tulis ini dapat bermanfaat bagi peneliti-peneliti lain yang memiliki hajat untuk mengembangkan hasil yang ada pada tulisan ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan karya tulis ini melalui bimbingan dan atau dukungan tidak langsung lainnya, ucapan tersebut penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Windha Mega Pradnya Dhuhita, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika.
3. Bapak Agit Amrullah, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan laporan Skripsi.
4. Ibu Yahyu Trimulat, A.Md., Farm, selaku Ibunda dan Pendukung penulis dalam menyelesaikan derajat Sarjana Program Studi Informatika.

Yogyakarta, 20 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR ISTILAH.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Model Matematika yang Diajukan dan Pembandingnya	14
2.3 Jaringan Long Term Evolution (LTE).....	28
2.4 <i>TCP Reno Congestion Control</i>	29
2.5 <i>Sensing Based Resource Allocation</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Gambaran Umum.....	32
3.2 Jenis Penelitian	33
3.2 Objek Penelitian.....	33
3.3 Alur Penelitian	33
3.4 Alat dan Bahan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan.....	49

5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 2.2 Algoritma <i>Sensing-Based Autonomous Resource Allocation</i>	18
Tabel 2.3 Tabel Parameter NLOS	21
Tabel 2.4 Parameter Sistem	24
Tabel 2.5 Algoritma <i>Reno Congestion Control / D-TCP</i>	26
Tabel 4.1 <i>Propagation Delay</i> Besar Pesan 100, 200, 300 B	36
Tabel 4.2 <i>Packet Delivery Time</i> Pesan 100, 200, 300 B	37
Tabel 4.3 Hasil <i>Roundtrip</i> pada Simulasi Besar Pesan 100, 200, 300 B	37
Tabel 4.4 Hasil <i>Message Delivery Time</i> pada Simulasi Besar Pesan 100, 200, 300 B	38
Tabel 4.5 Hasil <i>Throughput</i> pada Simulasi Besar Pesan 100, 200, 300 B	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Simulasi LOS dan NLOS	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian	34
Gambar 4.1 Diagram Hasil <i>Propagation Delay</i> Besar Pesan 100, 200, 300 B	37
Gambar 4.2 Diagram Hasil <i>Packet Delivery Time</i> Besar Paket 100, 200, 300 B.	39
Gambar 4.3 Diagram Perbandingan <i>Throughput</i> Besar Paket 100, 200, 300 B	40
Gambar 4.4 Mobil A dan B Saling Mengirimkan Paket.	41
Gambar. 4.5 Kode Simulasi LOS Hasil Utama	42
Gambar. 4.6 Kode Simulasi NED Hasil Utama	43
Gambar. 4.7 Kode <i>Sensing Based Resource Allocation</i>	44
Gambar. 4.8 Kode Algoritma TCP Reno	45
Gambar. 4.9 Perbandingan Hasil <i>Throughput</i> LOS Menggunakan Data Rate (yang diajukan), Packet Loss, Packet Collision	46
Gambar. 4.10 Perbandingan Hasil <i>Throughput</i> NLOS Menggunakan Data Rate (yang diajukan), Packet Loss, Packet Collision untuk Sistem $\psi(1e^{-3})$	47
Gambar. 4.11 Garis Perpotongan Antara <i>Baseline</i> dan Hasil Simulasi Menggunakan <i>Shannon Theorem</i> .	48

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Γ P_{Tx} N_{RB} G_r PL_{xy} \vec{P}_n $\sum_{j=1}^{N_i} (n)$ $PL_{1,y}$ LOS NLOS	<p>Jumlah <i>coverage</i> NLOS.</p> <p>Kekuatan transmisi per N_{RB}.</p> <p>Jumlah channel <i>bandwidth</i>.</p> <p><i>Gain</i> antena receiver.</p> <p>daya transmisi yang diterima di poin pertama dikurangi daya transmisi untuk transmisi yang sama pada poin selanjutnya, variabel tersebut merepresentasikan pengurangan dari <i>power density</i> (<i>attenuation</i>).</p> <p>Estimasi atau prediksi kekuatan sinyal dari jarak tertentu.</p> <p>Jumlah <i>node</i> jaringan mobil dalam penelitian ini akan diisi dengan angka satu karena hanya menggunakan dua <i>node</i>.</p> <p><i>Path loss</i> dari <i>reference point</i> (1) hingga poin (j) dengan Y sebagai jarak receiver.</p> <p><i>Line of Sight</i>, komunikasi tanpa hambatan dan atau interferensi.</p> <p><i>Non Line of Sight</i>, komunikasi dengan hambatan dan atau interferensi.</p>
--	---

DAFTAR ISTILAH

<i>Carrier Aggregation</i>	Teknik untuk meningkatkan <i>throughput</i> dan <i>data rate</i> dengan menggabungkan dua atau lebih frekuensi pembawa informasi.
<i>Long Term Evolution</i>	Standar komunikasi nirkabel yang menyediakan layanan transfer data tinggi untuk jaringan seluler.
<i>Vehicular Ad-Hoc Network</i>	Tipe komunikasi nirkabel dimana kendaraan saling berkomunikasi satu sama lain.
<i>Throughput</i>	Banyaknya data yang dapat ditransfer pada kanal komunikasi pada jangka waktu tertentu, variabel ini ditentukan banyak faktor namun faktor yang membatasi <i>throughput</i> adalah <i>data rate</i> .
<i>Data Rate</i>	Secara umum juga dikenal sebagai <i>bit rate</i> merupakan jumlah data maksimum yang dapat dikirimkan dalam satuan waktu. Variabel ini dapat dipengaruhi <i>noise</i> .
<i>Noise</i>	<i>Noise</i> adalah interferensi yang terjadi secara natural maupun buatan pada komunikasi radio, <i>noise</i> disebabkan oleh anomali pada medan magnet sirkuit mesin maupun interferensi kosmik dari luar angkasa.
<i>Signal to Noise Ratio</i>	Rasio ini adalah perbandingan antara kekuatan sinyal pembawa informasi dan interferensi <i>noise</i> , secara umum semakin tinggi rasio ini, semakin baik untuk komunikasi radio.
<i>Signal Attenuation</i>	Merujuk pada pengurangan daya sinyal dengan jarak propagasi tertentu, hal ini dapat disebabkan banyak faktor seperti penyerapan, refleksi, difraksi, dan penyebaran sinyal.

INTISARI

Vehicle-to-vehicle (V2V) adalah sebuah teknologi dalam sistem transportasi menggunakan komunikasi nirkabel yang dikembangkan dalam memberikan solusi masalah transportasi. Dalam melakukan komunikasi V2V, saat ini telah berkembang dari protokol komunikasi ad-hoc 802.11p atau yang dikenal dengan *Vehicular Ad-hoc Network* (VANET) ke *Long Term Evolution* (LTE). Performa LTE dengan kecepatan pengiriman data pada jalur download sebesar 150 Mbps dan upload sebesar 75 Mbps, memberikan keunggulan dibandingkan VANET pada jalur komunikasi yang dipergunakan.

Namun, performa LTE pada kecepatan pengiriman data dengan kecepatan kendaraan pada jalan tol apabila diterapkan di Indonesia dengan kecepatan kendaraan antara 60 kmph hingga maksimal 100 kmph, memberikan skenario berbeda dengan kendaraan yang berada di dalam kota dengan kecepatan yang hanya 30 kmph hingga 50 kmph. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa performa komunikasi V2V di jaringan LTE menggunakan Omnet++ pada jalan tol di Indonesia.

Dari hasil yang didapatkan hasil simulasi terhadap dua *node* untuk komunikasi V2V menggunakan skema LOS dan NLOS dan penghirauan nilai *noise* namun direpresentasikan menggunakan *wave decay* menunjukkan selisih 0.16945945 KBps atau 17% pengurangan *throughput* untuk tiap detik paket ditransmisikan, sedangkan dengan skenario NLOS untuk sistem $\psi(1e^{-3})$ hanya mencapai 82.000 – 81.500 bps.

Kata kunci: V2V, LTE, *Throughput*, Jalan Tol.

ABSTRACT

Vehicle-to-vehicle (V2V) is a technology in transportation systems using wireless communication developed to provide solutions to transportation problems. In carrying out V2V communication, currently it has developed from the 802.11p ad-hoc communication protocol or what is known as Vehicular Ad-hoc Network (VANET) to Long Term Evolution (LTE). LTE performance with data transmission speed on the download line of 150 Mbps and upload of 75 Mbps, gives an advantage over VANET on the communication line used.

However, the performance of LTE at the speed of data transmission with the speed of vehicles on freeways when applied in Indonesia with vehicle speeds between 60 kmph to a maximum of 100 kmph, provides a different scenario with vehicles in cities with speeds of only 30 kmph to 50 kmph. In this study, an analysis of V2V communication performance on LTE networks using Omnet++ will be carried out on freeways in Indonesia.

From the results obtained, the simulation results for two nodes for V2V communication using the LOS and NLOS schemes and ignoring the noise value but represented using wave decay shows a difference of 0.16945945 KBps or 17% reduction in throughput for each second packet transmitted, whereas with the NLOS scenario for the system of $\psi(1e^{-3})$ only reaches 82,000 – 81,500 bps.

Keyword: V2V, LTE, *Throughput, Toll Road.*