

PENGIRIMAN PESAN BERPRIORITAS PADA VEHICULAR AD HOC NETWORKS VANETs

Sahabuddin

Sistem Informasi, STMIK Profesional Makassar

Email : sahabuddinrivai304@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengiriman pesan berprioritas di Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs). VANETs merupakan teknologi yang dapat melakukan komunikasi antara satu kendaraan dan kendaraan lainnya sehingga dapat mengurangi dampak kecelakaan lalu lintas. Kebutuhan quality of service di VANETs untuk melakukan komunikasi ini telah didukung oleh protokol standar, yaitu protokol IEEE 802.11p wireless access in vehicular environment (WAVE). Mekanisme yang digunakan pada protokol ini adalah mekanisme CSMA/CA yang membagi empat akses kategori dalam pemilihan channel access dengan memastikan keberhasilan paket yang lebih prioritas dibandingkan dengan yang berprioritas rendah. Namun, jika kendaraan lain memiliki paket prioritas yang sama untuk dikirim, tabrakan mungkin saja akan terjadi. Dalam penelitian ini diusulkan mekanisme penyebaran paket berdasarkan prioritas. Prioritas paket diperkirakan berdasarkan lokasi dan kondisi lalu lintas kendaraan. Kemudian, protokol AODV diusulkan untuk melakukan penyebaran data.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa mekanisme priority based channel access memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan mekanisme CSMA/CA dengan rata-rata peningkatan PDR sebesar 26%, throughput sebesar 0,26 Mbit/sec, dan penurunan delay sebesar 0,08648 second.

Kata Kunci : VANETs, Penyebaran Pesan Berprioritas, Penjadwalan Paket

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah merambah ke berbagai aspek kehidupan, tidak terkecuali dalam bidang transportasi. Salah satu isu yang saat ini sedang berkembang pada Intelligent Transport System (ITS) adalah bagaimana ITS didesain sehingga dapat mendukung lalu lintas pengiriman informasi, secara akurat dan tepat waktu untuk pengendara dan otoritas transportasi. Transmisi ini dapat dilakukan melalui jaringan nirkabel yang lebih dikenal sebagai Vehicular Ad hoc

Networks (VANETs) (Bitam and Mellouk, 2014). VANET memungkinkan kendaraan untuk saling berkomunikasi antara kendaraan yang satu dengan kendaraan yang lain. Dengan adanya komunikasi ini, pengendara dapat saling mengingatkan tentang adanya kecelakaan atau informasi lain yang dibutuhkan oleh pengendara.

VANET dibangun untuk komunikasi antara kendaraan, komunikasi Vehicle-to-Vehicle (V2V) dan komunikasi Vehicle-to-Infrastructure (V2I) untuk beberapa

aplikasi yang signifikan (Kumar, Mishra and Chand, 2013; Rehman et al., 2013; Sanguesa et al., 2016). Tantangan yang dihadapi dalam VANET adalah routing, keamanan, Quality of Service (QoS) dan skalabilitas. Tujuan utama VANET adalah untuk memberikan keamanan, dalam hal terjadinya kecelakaan atau pesan untuk pencegahan keselamatan. Jenis pesan yang dikirim yaitu penyebaran data berprioritas (Sanguesa et al., 2016), (Dawood and Wang, 2013; Javed, Ngo and Khan, 2014; Bi et al., 2016; Wanting Zhu et al., 2016), (Tomar, Chaurasia and Tomar, 2010). Pada (Suthaputchakun, Sun and Dianati, 2013) pesan berprioritas diasumsikan sebagai AC_VO yang merupakan level akses kategori yang paling berprioritas pada protokol standar IEEE 802.11p. Pesan keselamatan bagi pengemudi kendaraan seperti status jalan, hambatan identifikasi jalan, pemberitahuan perubahan jalur, peringatan sinyal lalu lintas, peringatan tabrakan, alarm kecelakaan, dan lain-lain. Semua pesan ini dapat disebarluaskan baik melalui one-hop atau multi-hop. Secara Umum, aplikasi yang berhubungan dengan keselamatan di VANETs terdiri dari dua yaitu pesan status seperti cooperative awareness messages (CAMs) dan pesan darurat seperti decentralized environmental notifications (DENs)

(Stanica, Chaput and Beylot, 2012; W. Zhu et al., 2016). Dalam hubungannya dengan komunikasi antar kendaraan, terutama menyangkut keselamatan transportasi, tentu pengiriman yang handal dan cepat dari pesan sangat penting sehingga dampak yang ditimbulkan dari kecelakaan transportasi dapat lebih diminimalisir. Untuk itu, pengiriman pesan yang memiliki prioritas tinggi harus dikirim lebih dulu pada jaringan.

Beberapa penelitian tentang pemilihan paket di Mac Layer telah diteliti sebelumnya. Pada penelitian (Tripti, G and Manoj, 2015) prioritas paket data ditentukan dengan mengubah nilai AIFS yang dihitung berdasarkan Time to Leave (TTL) kendaraan dan type traffic untuk meningkatkan throughput jika dibandingkan dengan skema standar CSMA/CA untuk channel access. Namun, pada penelitian ini belum menerapkan protokol untuk penyebaran pesan setelah pemilihan paket berprioritas. Menurut penelitian (Upadhyay, 2016) untuk mengurangi delay paket, penelitian ini mengusulkan algoritma high priority untuk pemilihan cluster head namun masih menggunakan skema MAC standar untuk penentuan paket prioritas. Setelah prioritas paket ditentukan, selanjutnya adalah bagaimana menentukan kehandalan dalam hal penyebaran data.

Pada penelitian (Sallam and Mahmoud, 2015), Protokol AODV memiliki kehandalan yang tinggi jika dibandingkan dengan protokol OLSR yang diimplementasikan menggunakan SUMO dan NS3. Sementara menurut penelitian (Ali and Khalil, 2016), AODV memiliki kehandalan yang lebih tinggi dibandingkan OLSR pada kondisi kepadatan yang tinggi.

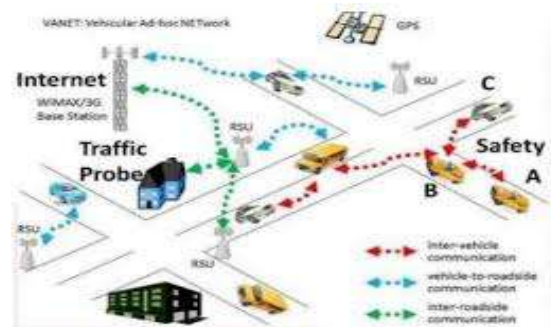
Penelitian ini mengusulkan mekanisme pengiriman paket berprioritas. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penjadwalan data dilakukan berdasarkan prioritas pada kondisi skenario real Kota Makassar pada beberapa jalan arteri yang telah ditentukan, skenario ini akan dijalankan pada mekanisme CSMA/CA dan Priority Based Channel Access dan melihat performansi dari kedua mekanisme. Simulasi menggunakan SUMO dan Omnet++.

B. LANDASAN TEORI

1. Vehicular Ad hoc Networks (VANETs)

Vehicular ad-hoc networks (VANETs) merupakan perkembangan dari mobile ad-hoc network (MANET), VANETs menyediakan komunikasi data di area kendaraan menggunakan transmisi nirkabel. Dua buah node VANETs melakukan komunikasi atau bertukar

pesan data dalam mode multi-hop atau one-hop dengan meneruskan pesan data dari node pengirim pertama yang disebut node sumber ke penerima terakhir yang disebut dengan node tujuan (Bitam and Mellouk, 2014).



Gambar 1 Arsitektur Vanet

Gambar.1, menggambarkan arsitektur VANET dengan kendaraan yang bergerak di dua jalur jalan. Komunikasi diadakan di antara kendaraan untuk tujuan keselamatan. Komunikasi bisa berupa single-hop atau multi-hop.

2. IEEE 802.11p Protocol

Standar 802.11 merupakan standarisasi WLAN pertama yang dipublikasikan oleh IEEE pada tahun 1997. Karena banyaknya jenis-jenis jaringan WLAN yang ada di pasaran, maka standar IEEE 802.11 menetapkan antarmuka (interface) antara klien WLAN (Wireless client) dengan jaringan Access Point-nya (network APs). Untuk membedakan perbedaan antara jaringan WLAN satu dengan jaringan WLAN lainnya, maka 802.11

menggunakan Service Set Identifier (SSID). Pada Vehicular ad-hoc Networks (VANETs) terdapat protokol standar IEEE yang dirancang untuk mendukung akses nirkabel di lingkungan kendaraan (WAVE) (Transportation and Committee, 2016) yaitu protokol IEEE 802.11p (Man and Society, 2007).

Tabel 1 Parameter Setting For Different Application Categories In IEEE 802.11P.

Kategori Akses	AIFS N	CWmin n	CWmax
AC_BK	9	15	1042
AC_BE	6	15	1042
AC_VI	3	7	26
AC_VO	2	3	9

Tabel 1 menunjukkan tingkat prioritas yang disediakan untuk berbagai jenis aplikasi yang ada di protokol standar IEEE 802.11p

3. Carrier Sense Multiple Access/Congestion Avoidance (CSMA/CA)

CSMA/CA adalah skema standar yang digunakan di IEEE 802.11p. Skema ini, memprioritaskan lalu lintas kendaraan dengan menentukan arbitration inter-frame space (AIFS) untuk mengakses channel. Di CSMA/CA, setiap node mendengarkan ketersediaan channel. Jika channel sedang sibuk, waktu luang dipilih secara acak di interval $[0, CW]$ di mana CW adalah Contention Window. Jika

channel sibuk hingga waktu maksimum backoff, waktu akan berhenti dan dilanjutkan kembali bila channel tersedia lagi selama periode AIFS(IEEE Std 802.11e-2005 (Amendment to IEEE Std 802.11, 2005; Giang and Busson, 2012).

4. Priority Based Channel Access

Skema Priority Based Channel Access adalah skema untuk menentukan prioritas masing-masing kendaraan yang dihitung berdasarkan time-to-leave dengan efektifitas kategori lalu lintas di kendaraan tersebut. Nilai prioritas kemudian dipetakan ke nilai AIFS dan ini digunakan oleh setiap kendaraan dalam channel access. Setiap node dilengkapi dengan sistem GPS di dalamnya sehingga mampu mengidentifikasi posisinya di jalan. Node mengkomunikasikan posisi, kecepatan, akselerasi dan rincian relevan lainnya ke node tetangganya dengan beaconing periodik(Tripti, G and Manoj, 2015).

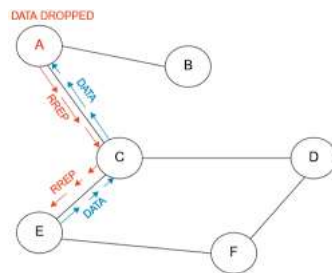
5. Ad Hoc on Demand Distance Vector (AODV) Routing Protocol

Ada beberapa macam jenis Traditional Ad-Hoc routing protocol yang digunakan di VANET yaitu table driven atau proactive protocols, on demand atau reactive protocols, dan hybrid routing protocols (Benkirane et al., 2016).

AODV merupakan pengembangan umum dari routing protocol Destination-Sequenced Distance (DSDV) dan

Dynamic Source Routing (DSR) yang bertujuan untuk meminimalkan kebutuhan penyiaran system secara keseluruhan (Benkirane et al., 2016).

Routing protokol pada AODV menggunakan rute Route Request (RREQ) dan Route Reply (RREP) yang masuk pada mekanisme penemuan rute (Route discovery mechanism) dan Route Error (RERR) yang masuk dalam route maintenance mechanism, ditunjukkan sebagai berikut (Akanksha Saini, 2010):



Gambar 2 Routing Mechanism in AODV

6. Single-hop dan Multi-Hop

Beaconing di VANET

Beaconing didefinisikan sebagai proses pengiriman pesan yang berisi informasi status node VANET di daerah yang dikenal sebagai kawasan simpul secara periodik, menggunakan perangkat komunikasi yang diinstal pada node VANET yaitu kendaraan atau road side units (RSUs) yang digunakan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas kendaraan atau untuk mengurangi kemacetan lalu lintas. Sebuah pesan terdiri dari identifier kendaraan, posisi geografis dan mungkin kecepatannya

yang harus diterima sampai jarak tertentu dengan kesegaran tertentu. Untuk mencapai jarak beacon, dua pendekatan didefinisikan: single-hop atau multi-hop beaconing.

7. Routing Protocol

Routing dianggap sebagai salah satu proses yang paling penting dalam VANETs. Hal ini didefinisikan sebagai proses pemilihan jalur terbaik antara pengirim (sumber node) dan penerima (node tujuan) melalui satu set node VANETs. Dalam rangka meningkatkan keamanan kendaraan, routing harus meneruskan paket data dengan kendala tertentu, seperti mengurangi end-to-end delay.

8. Pesan berprioritas di VANETs

Aplikasi keselamatan jalan adalah layanan yang paling sensitif di VANETs karena dampak yang signifikan dari aplikasi ini memiliki hubungan langsung dengan kehidupan manusia. Tujuan utama dari aplikasi keamanan bergantung pada agregasi dan berbagi informasi VANETs melalui pesan berprioritas, yang ditularkan oleh masing-masing node VANETs (yaitu kendaraan dan RSU). Pesan keamanan ini mengumpulkan informasi kendaraan. Informasi yang dilakukan adalah lokasi kendaraan, kecepatan, percepatan, dan lain-lain. Atas dasar pengiriman tepat waktu dan

pengolahan informasi keselamatan kendaraan, pengendara kendaraan dapat bereaksi dengan tepat dan menghindari situasi berbahaya dan tidak diinginkan seperti kecelakaan dan tabrakan (Bitam and Mellouk, 2014).

9. Software yang digunakan

Untuk memvisualisasikan kondisi real lalu lintas ke dalam system, ada beberapa perangkat lunak yang bisa digunakan yaitu Omnet++ IDE 4.6, Open Street Map (OSM), dan Simulation of Urban Mobility (SUMO).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Parameter Simulasi

Simulasikan pekerjaan yang diusulkan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan OMNeT ++ IDE 4.6. Untuk menunjukkan visualisasi yang lebih baik dari VANET, pada penelitian ini OMNeT ++ diintegrasikan dengan menggunakan SUMO, karena SUMO lebih mendukung dengan menggunakan peta dunia nyata dari Open Street Map. Dengan menggunakan Bahasa pemrograman C++ kami menghasilkan mekanisme yang diusulkan dalam arsitektur VANET. Untuk simulasi, kami menggunakan peta kota makassar dan menentukan parameter tertentu untuk meningkatkan mekanisme yang diusulkan.

Tabel 2 Simulation Parameters

Parameters	Ranges
Cakupan Simulasi	1000m × 800m
Waktu simulasi	60s
Jumlah Kendaraan	100 – 300 kendaraan
Kecepatan	13 m/s
Jumlah RSU	2
Jalur Jalan	Two lane
Sensitivity	-85 dBm
Transmitter daya	2mW
Frekuensi Carrier	2.4 GHz
Routing Protocol	AODV
.bitrate	1Mbps
.wlan	IEEE 802.11p
.packet length	256 bit

Tabel 2 merupakan parameter simulasi untuk mensimulasikan pekerjaan yang diusulkan dengan membuat daftar-daftar parameter penting berdasarkan beberapa referensi penelitian terkait. Protokol Standar IEEE 802.11p khusus dirancang untuk VANETS yang diaktifkan untuk mendukung Intelligent Transportation Systems (ITS) dan standar ini termasuk Wireless Access in Vehicular Environment (WAVE).

2. Skenario

Skenario yang dilakukan pada penelitian adalah dengan mengambil kondisi real pada wilayah kota Makassar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kaisar, 2016), volume kepadatan kendaraan telah ditentukan di jalan-jalan arteri Kota Makassar termasuk jalur jalan yang sesuai dengan skenario yang telah ditentukan, dimana terdapat tiga jalur jalan yang masuk dalam area simulasi yaitu Jalan A.P. Pettarani, Jalan Boulevard, Jalan Pengayoman dan Jalan Hertasning. Menurut penelitian ini, volume kendaraan yang dibagi dalam

satuan mobil penumpang pada Jalan A.P. Pettarani sebanyak 7.860 smp/jam, Jalan Boulevard sebanyak 2.737 smp/jam, Jalan Pengayoman sebanyak 493 smp/jam, dan Jalan Hertasning sebanyak 1.332 smp/jam. Sehingga Jumlah keseluruhan kendaraan di area simulasi sebanyak 12.422 smp/jam.

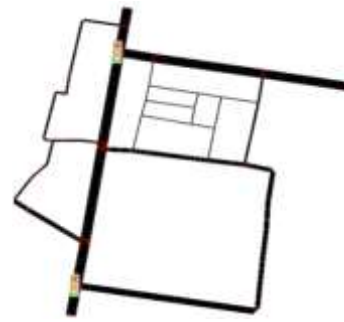
Pada penelitian ini, waktu simulasi yang dilakukan yaitu selama 60 detik. Sehingga, jumlah kendaraan (node) akan disesuaikan menurut waktu simulasi. Menurut (Khisty, 2006), untuk menghitung jumlah kendaraan selama periode simulasi menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$n = \frac{(N \times t)}{60} \quad (1)$$

Dimana n merupakan jumlah kendaraan yang sesuai dengan waktu simulasi, N merupakan jumlah kendaraan per jam yaitu sebanyak 12.422 smp/jam, t merupakan waktu simulasi yaitu selama 60 detik atau 1 menit. Sehingga diperoleh:

$$n = \frac{(12422 \times 1)}{60} = 207 \quad (2)$$

Maka, jumlah node yang digunakan dalam simulasi sebanyak 207 node. Kemudian untuk mengetahui kehandalan transmisi dan melihat performansi dari skema yang diusulkan, jumlah node dinaikkan di atas 207 node dan dikurangi di bawah 207 node.



Gambar 3 Skenario Lalu lintas

Gambar 3 merupakan skenario lalu lintas yang disesuaikan dengan kondisi sebenarnya yaitu dengan mengatur area simulasi kondisi jalanan dengan menempatkan dua lampu lalu lintas (traffic lights) yang mengenai jangkauan simulasi yaitu dipertigaan antara Jl. AP. Pettarani dan Jl. Hertasning, dan Jl. AP. Pettarani dan Jl. Boulevard.

3. Implementasi

1. Pengambilan peta dari Open Street Map (OSM)

Untuk pengambilan peta, penelitian ini menggunakan data peta dari Open Street Map dengan mengambil data di situs www.openstreetmap.org pada wilayah kota makassar. Seperti terlihat pada gambar 4, Peta diexport dan akan menghasilkan file dengan ekstensi.osm. File inilah yang nanti akan digunakan untuk dikonversi ke dalam bentuk file xml dengan menggunakan SUMO.

2. Integrasi OSM ke SUMO

Setelah file .osm dihasilkan melalui Open Street Map, maka proses

selanjutnya adalah melakukan konversi data map dengan menggunakan SUMO sehingga file yang dihasilkan dapat diproses untuk disimulasikan dengan menggunakan Omnet++ IDE 4.6.

Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan konversi file .osm ke bentuk .xml, dengan perintah seperti pada gambar 4. Perintah tersebut dapat mengimpor jaringan jalan yang tersimpan di file.osm sehingga dapat disimpan di jaringan SUMO yang dihasilkan ke bentuk file .xml.

```
/e/project_vanet/makassar$ ./e/project_vanet/sumo-0.19.0/bin/netconvert.exe --osm-files makassar.osm -o makassar.net.xml
warning: Found sharp turn with radius 8.44 at the start of edge -19074874440
warning: Found sharp turn with radius 7.96 at the start of edge -196892238
warning: Found sharp turn with radius 8.44 at the end of edge 19074874440
warning: Found sharp turn with radius 7.96 at the end of edge 196892238
Success.
/e/project_vanet/makassar$
```

Gambar 4 Netconvert

OSM-data tidak hanya berisi jaringan jalan tetapi juga beragam poligon tambahan seperti bangunan dan sungai. Poligon ini dapat diimpor menggunakan POLYCONVERT dan kemudian ditambahkan ke konfigurasi sumo-gui. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

```
/e/project_vanet/makassar$ ./e/project_vanet/sumo-0.19.0/bin/polyconvert.exe --osm-files makassar.osm --net-file makassar.net.xml --type-file typemap.xml -o makassar.poly.xml
Success.
/e/project_vanet/makassar$
```

Gambar 5 Poly Convert

Untuk trip kendaraan, pada penelitian ini masih menggunakan random trip dimana posisi dan letak kendaraan masih ditentukan secara acak. Untuk mengimplementasikan ini ke dalam SUMO, maka menggunakan perintah RANDOMTRIPS seperti yang diperlihatkan pada gambar 6

```
/e/project_vanet/makassar$ python ./e/project_vanet/sumo-0.19.0/tools/trip/randomtrips.py -n makassar.net.xml -r makassar.poly.xml -x 25 -t 1
warning: Vehicle '2' is not allowed to depart on edge '19074874440'.
warning: The vehicle '2' has no valid route.
warning: No connection between edge '250367942' and edge '149008215' found.
warning: Mandatory edge '160008215' not reachable by vehicle '8'.
warning: The vehicle '8' has no valid route.
Success.
/e/project_vanet/makassar$
```

Gambar 6 Random Trips

Setelah semua proses telah dilakukan maka akan menghasilkan beberapa file seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 yang nantinya akan digunakan untuk melakukan simulasi melalui OMNET++ IDE 4.6.

```
/e/project_vanet/makassar$ ls
makassar.net.xml  makassar.poly.xml  makassar_map.osm
makassar.osm      makassar.poly.xml  trips.trips.xml
makassar.poly.xml makassar.sumo.cfg  typemap.xml
/e/project_vanet/makassar$
```

Gambar 7 Daftar File

3. Konfigurasi SUMO dan OMNET++ IDE 4.6

Untuk melakukan sinkronisasi antara SUMO dan OMNET++ IDE 4.6, maka perlu dilakukan konfigurasi antara kedua tools tersebut.

```

<configuration xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://sumo.sf.net/xsd/sumoConfigurati
on.xsd">
  <input>
    <net-file value="makassar.net.xml"/>
    <route-files value="makassar.rou.xml"/>
    <additional-files value="makassar.poly.xml"/>
  </input>
  <time>
    <begin value="0"/>
    <end value="1000"/>
    <step-length value="0.1"/>
  </time>
  <remote-port value="50505"/><seed value="0"/>
  <random value="false"/>
</configuration>

```

Gambar 8 Running Simulasi

Gambar 8 merupakan hasil running simulasi setelah dilakukan konfigurasi antara SUMO dan Omnet++ IDE 4.6. Gambar 8 merupakan hasil running ketika simulasi dijalankan di Omnet++ IDE 4.6 yang terkoneksi langsung dengan SUMO seperti yang terlihat pada gambar 8 sehingga pergerakan kendaraan yang ada pada SUMO juga terjadi pada simulator Omnet++ IDE 4.6.

D. PEMBAHASAN

Ada beberapa metrik yang cukup signifikan untuk memprediksi kinerja protokol yang digunakan dalam jaringan. Pada penelitian ini, kinerja- kinerja yang akan diukur adalah Packet Delivery Ratio, throughput dan delay. Packet Delivery Ratio adalah Rasio pengiriman paket yang didefinisikan sebagai rasio dari paket yang dikirimkan dengan sukses dan metrik ini diperkirakan dengan menggunakan formulasi matematika. Rasio pengiriman paket yang disingkat dengan PDR juga dapat didefinisikan sebagai rasio dari

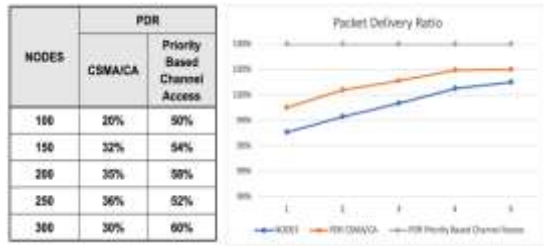
jumlah paket data yang diterima dengan jumlah dari paket data yang dikirim. Oleh karena itu metrik ini diberikan sebagai:

$$PDR = \frac{\text{Sum of the data packet received}}{\text{sum of the data packets sent}} \quad (3)$$

Ini adalah metrik yang signifikan untuk memprediksi kinerja protokol yang digunakan dalam jaringan. Jadi jika metrik ini ditingkatkan maka kinerja jaringan pasti membaik.

Pada gambar 9, Peningkatan performansi dalam hal PDR menunjukkan bahwa Priority based channel access memiliki performansi

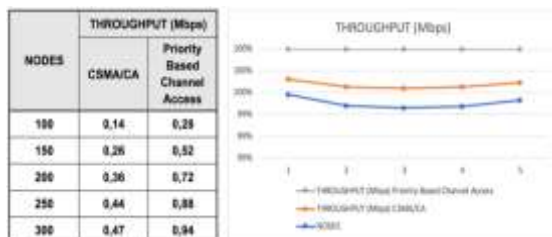
yang lebih baik dibandingkan CSMA/CA dengan rata rata peningkatan 20%.CSMA/CA sebesar 50% di 100 node, 32% di 150 node, 35% di 200 node,36% di 250 node dan 30% di 300 node. Dengan penambahan jumlah node, Priority based channel access memberikan peningkatan bervariasi yang bergantung pada jumlah node. Peningkatan PDR pada skema priority based channel access disebabkan oleh pemilihan node sebagai forwarder untuk menyebarkan pesan tepat karena lokasi dan jarak node telah diperhitungkan. Sehingga kemungkinan pesan dibuang oleh forwarder cenderung lebih rendah.



Gambar 9 Packet Delivery Ratio

Throughput juga merupakan metrik yang signifikan dalam menentukan Quality of Service. Throughput efisien dalam menentukan data rate bersama dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket data tersebut. Gambar 10. menggambarkan kinerja throughput yang diusulkan.

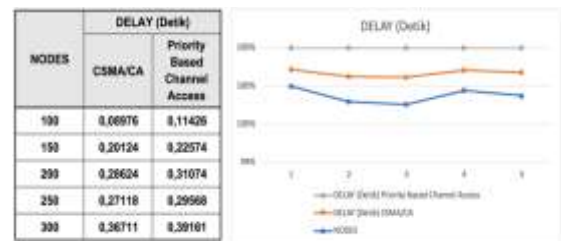
Metrik ini dianggap lebih penting dalam setiap jenis jaringan, dengan ini



Gambar 10 Throughput

Peningkatan throughput sangat signifikan ketika jumlah pengguna lebih tinggi. Priority based channel access berhasil meningkatkan performansi CSMA/CA dengan rata-rata peningkatan sebesar 0.28 Mbit/sec. Priority based channel access berhasil meningkatkan performansi throughput sebesar 0.14 Mbit/sec di 100 node, 0.26 Mbit/sec di 150 node, 0.36 Mbit/sec di 200 node, 0.44 Mbit/sec di 250 node dan 0.47 Mbit/sec di 300

node. Peningkatan throughput sangat luar biasa dan juga pada jumlah pengguna yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pada skema CSMA/CA node saling bersaing untuk mengakses saluran kontrol. Sehingga tabrakan dapat terjadi, bila lebih dari satu node mengakses saluran pada saat yang bersamaan maka akan menyebabkan pengurangan throughput jaringan.



Gambar 11 Delay

Delay didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan dalam transmisi data atau waktu yang dibutuhkan dari paket data untuk mencapai tujuan dari sumber node yang diambil dalam transmisi data atau waktu yang diambil dari paket data untuk mencapai tujuan dari sumber node. Metrik ini dihitung dengan mengurangi "waktu dimana paket pertama dikirim oleh sumber" dari "waktu dimana paket data pertama sampai ke tujuan". Pekerjaan yang diusulkan menurunkan rata-rata delay seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Sesuai dengan kerja yang sudah ada, delay lebih tinggi dan cenderung terlalu tinggi ketika jumlah pengguna meningkat. Perbaikan dalam

parameter ini, menyiratkan bahwa pengurangan delay secara keseluruhan ketika pesan berprioritas disebarkan.

Priority based channel access berhasil menurunkan rata-rata delay dari CSMA/CA sebesar 0.08648 detik. Simulasi menggunakan jumlah node 100 berhasil menurunkan delay 0.011426 detik, untuk 150 node menurunkan delay 0.22574 detik, 200 node menurunkan delay 0.31074 detik, 250 node menurunkan delay 0.29568 detik dan 300 node menurunkan delay 0.39161 detik. Penurunan delay paling signifikan terjadi ketika jumlah node sebanyak 200. Penurunan delay ini disebabkan karena pada skema priority based channel access node akan menyiarkan ulang pesan segera tanpa waktu tunggu, sedangkan di CSMA/CA semua node harus memilih slot waktu secara acak. Sehingga akan menunggu beberapa saat sebelum menyebarkan pesan.

Tabel 4 Hasil Simulasi

NODES	PDR		THROUGHPUT (Mbps)		DELAY (Detik)	
	CSMA/CA	Priority Based Channel Access	CSMA/CA	Priority Based Channel Access	CSMA/CA	Priority Based Channel Access
100	20%	50%	0.14	0.26	0.08976	0.11426
150	32%	54%	0.26	0.52	0.20124	0.22574
200	35%	58%	0.36	0.72	0.28624	0.31074
250	36%	52%	0.44	0.88	0.27118	0.29568
300	30%	60%	0.47	0.94	0.36711	0.39161

Tabel 4 merupakan detail simulasi yang dijalankan, dengan menggunakan skema CSMA/CA dan Priority Based Channel

Access dimana dilakukan pada node 100, 150, 200, 250 dan 300.

E. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan penyebaran pesan berprioritas yang efektif dalam VANETS dengan menerapkan skema CSMA/CA dan Priority Based Channel Access. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada simulasi yang dilakukan, skema Priority Based Channel Access lebih unggul dibandingkan dengan skema CSMA/CA. Priority Based Channel Access memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan CSMA/CA dengan rata rata peningkatan PDR sebesar 20%, throughput sebesar 0.28 Mbit/sec dan penurunan delay sebesar 0.11426 detik.
2. Pada skenario di jalan-jalan arteri Kota Makassar dengan jumlah node sebanyak 200 node. Skema Priority Based channel access memiliki performansi yang lebih baik yaitu PDR sebesar 50%, throughput sebesar 0.72 Mbit/sec, dan delay sebesar 0.31074 detik, jika dibandingkan dengan skema CSMA/CA dengan PDR sebesar 35%, throughput sebesar 0.36 Mbit/sec, dan penurunan delay 0.31074 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akanksha Saini, H. K. (2010) 'Effect Of Black Hole Attack On AODV Routing Protocol In MANET', INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY, 4333(March), pp. 57–60.
- [2] Ali, T. E. and Khalil, L. A. (2016) 'Review and Performance Comparison of VANET Protocols: AODV, DSR, OLSR, DYMO, DSDV & ZRP'.
- [3] Benkirane, S. et al. (2016) 'A new comparative study of ad hoc routing protocol AODV and DSR in VANET environment using simulation tools', in International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA, pp. 458–461. doi: 10.1109/ISDA.2015.7489158.
- [4] Bi, Y. et al. (2016) 'A multi-hop broadcast protocol for emergency message dissemination in urban vehicular ad hoc networks', IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 17(3), pp. 736–750. doi: 10.1109/TITS.2015.2481486.
- [5] Bitam, S. and Mellouk, A. (2014) Bio-inspired Routing Protocols for Vehicular Ad-Hoc Networks. John Wiley & Sons.
- [6] Dawood, H. S. and Wang, Y. (2013) 'An efficient emergency message broadcasting scheme in vehicular Ad hoc networks', International Journal of Distributed Sensor Networks, 2013. doi: 10.1155/2013/232916.
- [7] Giang, A. T. and Busson, A. (2012) 'Modeling CSMA/CA in VANET', Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 7314 LNCS, pp. 91–105. doi: 10.1007/978-3-642-30782-9_7.
- [8] IEEE Std 802.11e-2005 (Amendment to IEEE Std 802.11, 1999 Edition (Reaff 2003) (2005) IEEE Standard for Information technology--Local and metropolitan area networks--Specific requirements--Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service, IEEE Std 802.11e-2005 (Amendment to IEEE Std 802.11, 1999 Edition (Reaff 2003)). doi: 10.1109/IEEESTD.2005.97890.
- [9] Javed, M. A., Ngo, D. T. and Khan, J. Y. (2014) 'A multi-hop broadcast protocol design for emergency warning notification in highway VANETs', EURASIP Journal on Wireless ..., pp. 1–15. doi: 10.1186/1687-1499-2014-179.
- [10] Kaisar, A. (2016) 'ANALISIS KINERJA LALU LINTAS JALAN PADA JARINGAN JALAN ARTERI DI KOTA MAKASSAR BERBASIS SIG'.
- [11] Khisty, C. J. (2006) Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi.
- [12] Krajzewicz, D. et al. (2002) 'SUMO (Simulation of Urban MObility); An open- source traffic simulation', in ResearchGate, pp. 183–187.
- [13] Krajzewicz, D. et al. (2012) 'Recent Development and Applications of SUMO - Simulation of Urban MObility Recent Development and Applications of SUMO – Simulation of Urban MObility', (April 2015).
- [14] Kumar, V., Mishra, S. and Chand, N. (2013) 'Applications of VANETs□: Present & Future',

- 2013(February), pp. 12–15. doi: 10.4236/cn.2013.51B004.
- [15] Lin, Y.-W., Chen, Y.-S. and Lee, S.-L. (2010) ‘Routing Protocols in Vehicular Ad Hoc Networks: A Survey and Future Perspectives’, *ResearchGate*, 26(3), pp. 913–932.
- [16] Lorincz, J., Ukić, N. and Begušić, D. (2007) ‘Throughput comparison of AODV-UU and DSR-UU protocol implementations in multi-hop static environments’, in *Proceedings of the 9th International Conference on Telecommunications, ConTEL 2007*, pp. 195–201. doi: 10.1109/CONTEL.2007.381872.
- Man, L. A. N. and Society, C. (2007) *IEEE Standard for Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements*.
- Rehman, S. et al. (2013) ‘Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs): An Overview and Challenges Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs) - An Overview and Challenges’, (March 2016). doi: 10.5923/j.jwnc.20130303.02.
- Sallam, G. and Mahmoud, A. (2015) ‘Performance Evaluation of OLSR and AODV in VANET Cloud Computing Using Fading Model With SUMO and NS3’, pp. 1–5.
- Sanguesa, J. A. et al. (2016) ‘A Survey and Comparative Study of Broadcast Warning Message Dissemination Schemes for VANETs’, 2016.
- Shah, A. F. M. S. and Mustari, N. (2017) ‘Modeling and performance analysis of the IEEE 802.11P Enhanced Distributed Channel Access function for vehicular network’, *FTC 2016 - Proceedings of Future Technologies Conference*, (December), pp. 173–178. doi: 10.1109/FTC.2016.7821607.
- Stanica, R., Chaput, E. and Beylot, A. L. (2012) ‘Properties of the MAC layer in safety vehicular Ad Hoc networks’, *IEEE Communications Magazine*, 50(5), pp. 192–200. doi: 10.1109/MCOM.2012.6194402.
- Suthaputchakun, C., Sun, Z. and Dianati, M. (2013) ‘Trinary Partition Black- Burst based Broadcast Protocol for Emergency Message Dissemination in’, pp. 2244–2249. *Tentang OpenStreetMap (OSM) | OpenStreetMap Indonesia* (no date).
- Tomar, P., Chaurasia, B. K. and Tomar, G. S. (2010) ‘State of the Art of Data Dissemination in VANETs’, 2(6), pp. 957–962.
- TraCI - Sumo (no date). Available at: <http://sumo.dlr.de/wiki/TraCI> (Accessed: 29 June 2017).
- Transportation, I. and Committee, S. (2016) ‘Draft Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) Architecture’, (July).
- Tripti, C., G, J. K. M. and Manoj, R. (2015) ‘Priority based Control Channel Access Scheme for Throughput Improvement in VANET’, (September), pp. 139–142.
- Upadhyay, A. (2016) ‘Cluster Head Selection for CCB-MAC Protocol by Implementing High Priority Algorithm in VANET’, pp. 107–112.
- Zhu, W. et al. (2016) ‘A collision avoidance mechanism for emergency message broadcast in urban VANET’, *IEEE Vehicular Technology Conference*, 2016–July, pp. 1–5. doi: 10.1109/VTCSpring.2016.7504057.
- Zhu, W. et al. (2016) ‘A Collision Avoidance Mechanism for Emergency Message Broadcast in Urban VANET’, in *2016 IEEE 83rd Vehicular Technology*

Conference (VTC Spring), pp. 1–5. doi:
10.1109/VTCSpring.2016.7504057.