# Muzaki Akbi Syaifuddin - VANET GPSR HLS

*by* Denar regata Akbi

**Submission date:** 16-Aug-2023 06:15PM (UTC+0700)
**Submission ID:** 2146592606
**File name:** Muzaki_Akbi_Syaifuddin_-_VANET_GPSR_HLS.pdf (356.4K)
**Word count:** 3157
**Character count:** 18177

**REPOSITOR**, Vol. 2, No. 8, Agustus 2020, Pp. 1155-1162
ISSN : 2714-7975
E-ISSN : 2716-1382


# Analisis Performa Protokol GPSR dan GPSR-HLS Pada Jaringan Vehicular Ad hoc Network (VANET)

**Muhammad Fuad Muzaki[*1], Denar Regata Akbi[2], Syaifuddin[3]**
[1,2,3]Teknik Informatika/Universitas Muhammadiyah Malang
fuad.muzaki@webmail.umm.ac.id[*1], dnarregata@umm.ac.id[2] , saifuddin@umm.ac.id[3]

***Abstrak***

*Salah satu karakteristik utama jaringan VANET yaitu kecepatan node yang tinggi sehingga menyebabkan topologi jaringan berubah secara cepat. Hal ini menjadi sebuah kendala dalam pengiriman paket data antara satu node dengan node lainnya. Tantangan yang dihadapi dalam VANET adalah pemilihan protokol routing yang tepat sesuai dengan skenario yang ada. Jenis protoko routing VANET dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis yaitu protokol berbasis topologi, geografis, cluster, broadcast, dan geocast. Greedy Perimeter Stateless Routing (GPSR) adalah contoh protokol routing geografis yang menggunakan posisi node secara geografis untuk menentukan tujuan. Performa yang ditunjukkan protokol GPSR pada penelitian sebelumnya menunjukkkan performa yang cukup baik, tetapi masih ada kelemahan dalam mekanisme recovery pengiriman paket data. Metode yang bisa digunakan untuk menangani permasalahan tersebut adalah menggunakan Hierarchical Location Service (HLS) yaitu sebuah layanan untuk menentukan posisi node berdasarkan hierarki. Pengujian dengan skenario urban di Kota Malang berdasarkan kecepatan maksimal node, jumlah node, dan ukuran paket data menunjukkan performa protokol GPSR-HLS mengalami peningkatan dalam jumlah paket data yang diterima di node penerima hingga di atas 95% pada ketiga skenario.*

***Kata Kunci:*** *VANET, GPSR, HLS*

***Abstract***

*One of the main characteristics of VANET networks is the high node speed, which causes the network topology to change rapidly. This becomes an obstacle in sending data packets between one node and another node. The challenge faced in VANET is choosing the right routing protocol in accordance with the existing scenario. Types of VANET routing protocols can be categorized into several types, namely topology, geographic, cluster, broadcast and geocast based protocols. Greedy Perimeter Stateless Routing (GPSR) is an example of a geographical routing protocol that uses the position of a node geographically to determine its destination. The performance shown by the GPSR protocol in previous studies shows a fairly good performance, but there are still weaknesses in the recovery mechanism of sending data packets. The method that can be used to deal with these problems is to use Hierarchical Location Service (HLS), which is a service to determine the position of a node based on a hierarchy. Testing with urban scenarios in Malang based on the maximum node speed, number of nodes, and data packet size shows the performance of the GPSR-HLS protocol has increased in the number of data packets received at the receiving node to above 95% in all three scenarios.*

***Keywords:*** *VANET, GPSR, HLS*

## 1. Pendahuluan

Jaringan yang tidak memiliki prasarana secara tetap bisa disebut dengan jaringan *ad hoc* [1]. Setiap *node* bertukar data dengan *node* lain untuk menentukan jalur data, sehingga penentuan *node* mana yang meneruskan data dibuat secara dinamis berdasarkan konektivitas dan algoritma *routing* yang digunakan [2]. Salah satu teknologi pengembangan dari *Mobile Ad hoc Network* (MANET) adalah *Vehicular Ad hoc Network* (VANET) [3]. Fitur fitur yang terdapat pada jaringan VANET memungkinkan kendaraan bermotor berfungsi sebagi *node* pengirim maupun penerima sehingga dapat berkomunikasi antar kendaraan. Tujuan dari penggunaan teknologi tersebut adalah untuk merancang keamanan, keselamatan, dan manajemen lalu lintas. Karakteristik utama jaringan VANET yaitu posisi *node* yang cepat berubah dan memiliki kecepatan yang tinggi. Hal ini menyebabkan perubahan topologi secara tiba-tiba dan sulit

diprediksi yang akhirnya menjadi penyebab terputusnya koneksi antar *node*. Permasalahan tersebut bisa diatasi dengan pemilihan protokol *routing* yang tepat.

Ada beberapa jenis protokol *routing* dalam VANET, secara umum bisa dikategorikan menjadi *routing* berbasis topologi, geografis, *cluster, broadcast,* dan juga *geocast* [4]. Salah satu contoh penerapan protokol berbasis lokasi geografis yaitu *Greedy Parameter Stateless Routing* (GPSR) yaitu sebuah protokol *routing* yang memanfaatkan posisi *node* secara geografis untuk mengetahui keberadaan sebuah *node*. GPSR menggunakan metode *greedy* [5] secara murni untuk mengetahui *node* tetangga, dan juga menggunakan *void handling* sebagai mekanisme *recovery* ketika gagal menentukan *hop* berikutnya. Sebelumnya sudah ada penelitian terdahulu yang diteliti oleh Dian Prasetia dkk, [6] yang membahas tentang perbandingan performa protokol GPSR dengan AODV memakai skenario pengimbangan beban lalu lintas menunjukkan hasil performa protokol GPSR lebih unggul dibandingkan dengan AODV diukur dari nilai *throughput, Packet Delivery Ratio* atau PDR dan juga *delay* antar *node*.

Namun protokol GPSR masih memiliki kelemahan ketika mekanisme *recovery* gagal untuk menentukan posisi *node* berikutnya [7]. Hal ini menjadi penyebab terputusnya aliran data antara *node* pengirim dan penerima. Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis menggunakan metode *Hierarchical Location Service* (HLS) untuk menentukan posisi *node*. HLS membagi area atau pada sebuah jaringan menjadi bentuk hierarki [8]. Hierarki paling atas menjangkau keseluruhan jaringan. Kemudian area paling atas tersebut dibagi lagi menjadi beberapa bagian atau hierarki yang lebih kecil sampai level terendah tercapai. Level terendah ini biasa disebut dengan *cell*.

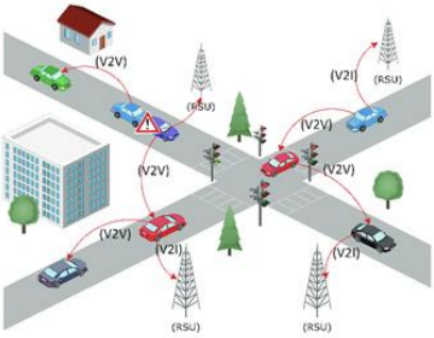
Pada penelitian ini penulis akan menguji coba protokol GPSR dan protokol GPSR-HLS menggunakan skenario peta urban atau perkotaan di Kota Malang. Pengujian yang dipakai dibagi menjadi tiga yaitu berdasarkan kecepatan maksimal kendaraan, jumlah kendaraan atau *node*, beserta ukuran paket data yang dikirim. Hasil dari ketiga skenario tersebut kemudian dibandingkan hasilnya untuk mendapatkan perbandingan performa GPSR dan GPSR-HLS.

## 2. Metode Penelitian

Pada tahapan metode penelitian, peneliti menjelaskan dasar teori untuk pengerjaan penelitian dan melakukan implementasi yang bersumber dari jurnal, buku, buku elektronik, dan penelitian yang sudah ada dan masih terkait dengan topik yang sedang diteliti.

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

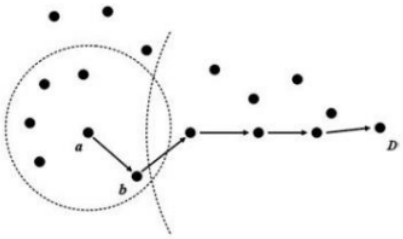
VANET dikembangkan dari teknologi yang sudah pernah ada terlebih dahulu yaitu *Mobile Ad hoc Network* (MANET) [3]. Jaringan VANET menggunakan kendaraan bermotor seperti mobil sebagai *node* untuk melakukan pengiriman data. VANET ini kelak akan sangat berperan penting untuk perkembangan teknologi *Intelligent Transportation System (ITS)* [9] dalam menyediakan aplikasi keamanan seperti kemacetan lalu lintas, kontrol kecepatan, kecelakaan sisi jalan, bagian bebas untuk kondisi darurat dan hambatan pada umumnya. Selain aplikasi keamanan, VANET juga menyediakan aplikasi kenyamanan bagi pengguna jalan. Sebagai contoh, informasi cuaca, *mobile e-commerce,* akses internet, dan yang lainnya. Gambar 1 mengilustrasikan dari jaringan VANET.




*Gambar 1. Ilustrasi VANET*

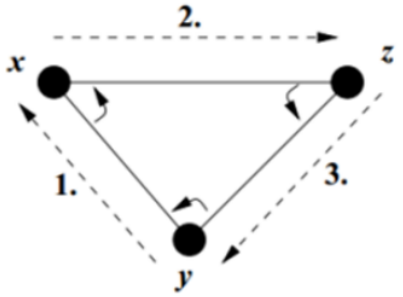
**2.2 *Greedy Parameter Stateless Routing* (GPSR)**

GPSR merupakan salah satu implementasi protokol *routing* berbasis lokasi geografis. Berbeda dengan protokol berbasis topologi, GPSR menggunakan pesan *beacon* berupa pesan *hello message* secara berkala untuk mendapatkan posisi *node* tetangga di sekitarnya [5]. GPSR mengirim paket data ke *node* yang terdekat dengan *node* penerima data. Terdapat dua metode pengiriman data yang digunakan yaitu *greedy forwarding* dan *perimeter forwarding*. Metode pertama yaitu *greedy forwarding* menggunakan pemilihan *node* yang paling sedikit *hop*-nya dengan *node* tujuan sebagai tujuan destinasi berikutnya. Ilustrasi dari metode greedy forwarding pada GPSR diilustrasikan pada Gambar 2 berikut.




*Gambar 1. Ilustrasi Greedy Forwarding*

Metode yang kedua adalah *perimeter forwarding* yang menggunakan aturan tangan kanan ketika terjadi kegagalan jika menggunakan metode *greedy forwarding.* Aturan tangan kanan ini mencari *node* yang berlawanan dengan arah jarum jam dengan *node* yang sedang melakukan pengiriman data. Untuk melakukan *perimeter forwarding* dibutuhkan metode *no-crossing heuristic* yaitu melakukan penghapusan *node* yang saling silang. Ilustrasi atau gambaran dari mekanisme *right hand rule* bisa dilihat pada Gambar 3 berikut ini.

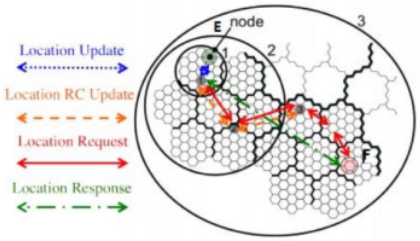



*Gambar 3. Ilustrasi Right Hand Rule*

**2.3 *Hierarchical Location Service* (HLS)**

Adalah sebuah layanan lokasi yang dirancang untuk memungkinkan suatu node dalam jaringan untuk menemukan lokasi node tujuan [10]. HLS membagi area yang ada dalam sebuah jaringan menjadi bentuk hierarki. Hierarki paling atas menjangkau keseluruhan jaringan. Kemudian area paling atas tersebut dibagi lagi menjadi beberapa bagian atau hierarki yang lebih kecil sampai level terendah tercapai. Level terendah ini biasa disebut dengan *cell* [8].

Untuk sebuah node E, sebuah cell tertentu dipilih pada setiap level hierarki menggunakan fungsi hash. Ketika node E tersebut berubah posisi, node akan memperbarui posisinya kepada cell yang bertanggung jawab. Jika node lain ingin menentukan posisi dari node E maka akan menggunakan fungsi hash yang sama untuk menentukan cell yang membawa informasi tentang posisi dari node E. Kemudian hasil query dari node di dalam cell ini diproses berdasarkan hierarki sampai menerima balasan yang berisi posisi terkini dari node E. Ilustrasi dari cara kerja HLS ditampilkan dalam Gambar 4 berikut.




*Gambar 2. Ilustrasi HLS*

**2.4 Pengumpulan dan Pengujian Data**

Dalam penelitian ini penulis menggunakan potongan peta nyata kota Malang tepatnya di area Blimbing yang diambil dari openstreetmap.org, yang kemudian diproses dengan menggunakan software JOSM untuk merapikan dan menghapus bagian peta yang tidak diperlukan. Langkah selanjutnya memproses peta menggunakan SUMO untuk menambahkan *node-node* beserta pergerakan setiap node yang hasilnya adalah file pergerakan kendaraan dan rute kendaraan yang bisa digunakan di NS-2. Protokol pengiriman data yang digunakan untuk melakukan simulasi VANET adalah GPSR dan GPSR-HLS. Pengujian menggunakan 3 skenario yang berbeda yaitu kecepatan maksimal kendaraan, jumlah kendaraan atau *node* yang bervariasi, dan ukuran paket data yang dikirim. Hasil simulasi VANET berupa trace file yang kemudian dianalisis menggunakan script AWK untuk menghitung hasil berupa *Packet Delivery Ratio* (PDR), *packet loss*, *end to end delay* dan *routing overhead* [11]. Hasil penghitungan ini digunakan untuk mengukur performa dari kedua protokol tersebut.

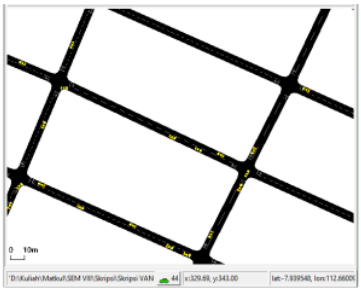
**3. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil tentang implementasi sistem serta pengujian sistem menggunakan protokol GPSR dan GPSR-HLS pada VANET dijelaskan pada bagian ini.

**3.1. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**3.1.1 Skenario Simulasi**

Sebelum melakukan pengujian langkah pertama adalah mencari lokasi yang tepat di peta menggunakan openstreetmap.org, kemudian menyimpan file tersebut ke dalam format yang dapat dibaca oleh *tools* SUMO. Hasil potongan peta tersebut kemudian dirapikan menggunakan aplikasi JOSM. Berikutnya memproses dengan *tools* yang terdapat dalam SUMO untuk membuat *node* serta pergerakan kendaraan untuk menghasilkan skenario yang digunakan untuk melanjutkan langkah pengujian selanjutnya. Hasil dari skenario yang telah dibuat dari SUMO bisa disimulasikan langsung menggunakan *tools* grafis dari SUMO yaitu SUMO-GUI. Gambar 5 berikut adalah tampilan grafis dari SUMO-GUI.



*Gambar 5. Tampilan SUMO-GUI*

**3.2 Implementasi dan Konfigurasi NS-2**

Untuk melakukan implementasi protokol GPSR dan GPSR-HLS perlu dilakukan *patch* protokol terlebih dahulu ke dalam NS-2. Kemudian melakukan instalasi program NS-2. Berikutnya

mngkonfigurasi file tcl yang dibutuhkan sesuai dengan parameter penelitian. Parameter yang dipakai dalam penelitian ini disajikan dalam ***Tabel 1*** berikut.

*Tabel 1. Parameter Simulasi NS-2*

| No | Parameter | Spesifikasi |
|---|---|---|
| 1 | Network simulator | NS-2.35 |
| 2 | Luas area simulasi | 300 x 500 m |
| 3 | Jumlah *node* | 30, 50, 70, 90, 100 |
| 4 | Kecepatan maksimal *node* (km/jam) | 40, 50, 60, 70, 80 |
| 5 | *Transmission range* | 250 m |
| 6 | *Packet type* | UDP (CBR) |
| 7 | *Packet size* (kB) | 1, 2, 3, 4, 5 |
| 8 | Waktu simulasi | 100 detik |
| 9 | Protokol *routing* | GPSR dan GPSR-HLS |
| 10 | *Node Source* dan *destination* | Statis |
| 11 | Propagasi sinyal | *Two-ray ground* |

### 3.2 Pengujian

Hasil dari simulasi NS-2 kemudian di analisis menggunakan skrip AWK untuk menentukan performa dari GPSR dan GPSR-HLS menggunakan parameter *end to end delay, packet loss, packet delivery ratio, dan routing overhead.*

#### 3.2.1 Hasil Uji Skenario Dengan Kecepatan Maksimal GPSR dan GPSR-HLS

Pada pengujian pertama menggunakan skenario kecepatan maksimal kendaraan atau node yang berbeda. Nilai *packet loss* pada protokol GPSR-HLS menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan performa protokol GPSR, karena hanya kehilangan 2-3 paket pada kecepatan maksimal sesuai dengan parameter. Sedangkan *packet loss* pada protokol GPSR nilainya cukup tinggi dari 196 paket data hampir 178-184 paket tidak dapat diterima oleh node penerima. Nilai dari PDR berbanding lurus dengan *packet loss*, performa protokol GPSR-HLS mampu menerima hampir 99 % paket data yang dikirim sementara protokol GPSR hanya mampu menerima maksimal 13 % paket data.

Untuk parameter *end to end delay*, protokol GPSR lebih unggul dengan nilai *delay* yaitu antar 7-9 ms. Sedangkan pada protokol GPSR-HLS terpengaruh dengan adanya peningkatan kecepatan yang meningkatkan nilai delay hingga 88,54 ms. Terakhir yaitu nilai *routing overhead* pada protokol GPSR menunjukkan performa yang lebih baik, tetapi angka yang rendah ini diperoleh karena banyak paket data yang terbuang. Sedangkan pada protokol GPSR-HLS nilainya lebih tinggi karena jumlah paket *routing* yang lebih banyak sesuai dengan keberhasilan pengiriman jumlah paket data. Pengaruh kecepatan maksimal pada kedua protokol menggunakan parameter *routing overhead* kurang begitu signifikan. Hasil pengujian lengkap dari skenario pertama menggunakan protokol GPSR dan GPSR-HLS disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini.

*Tabel 2. Pengujian Skenario Kecepatan Maksimal GPSR*

| No | Kecepatan (km/jam) | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 176 | 13% | 7,67 ms | 120,91 |
| 2 | 50 | 187 | 7% | 8,28 ms | 141,83 |
| 3 | 60 | 182 | 5% | 8,68 ms | 140,81 |
| 4 | 70 | 183 | 6% | 8,52 ms | 80,61 |
| 5 | 80 | 184 | 5% | 7,93 ms | 138,26 |

*Tabel 3. Pengujian Skenario Kecepatan Maksimal GPSR-HLS*

| No | Kecepatan | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 2 | 98,98% | 40,91 ms | 370,70 |
| 2 | 50 | 2 | 98,98% | 50,23 ms | 375,43 |
| 3 | 60 | 3 | 98,48% | 14,92 ms | 388,88 |
| 4 | 70 | 2 | 98,98% | 70,54 ms | 368,18 |
| 5 | 80 | 3 | 98,48% | 88,54 ms | 390,26 |

### 3.2.2 Hasil Uji Skenario Dengan Jumlah *Node* GPSR dan GPSR HLS

Pada pengujian kedua yaitu menggunakan skenario jumlah node yang berbeda. Parameter pertama yaitu *packet loss* hasilnya hampir sama dengan pengujian pada skenario pertama, protokol GPSR-HLS performanya lebih baik daripada GPSR. Pada protokol GPSR, *packet loss* angkanya naik turun sesuai dengan jumlah *node* yang ada tetapi tidak signifikan. Untuk nilai PDR GPSR-HLS masih unggul dengan tingkat pengiriman data antara 97-100 % sedangkan pada GPSR maksimal hanya 13,26 %. Sedangkan performa *end to end delay* pada protokol GPSR masih unggul dengan nilai *delay* 7-11 ms.

Untuk nilai *end to end delay* pada protokol GPSR-HLS performanya semakin baik seiring dengan bertambahnya jumlah *node*. Nilai *routing overhead* pada protokol GPSR cenderung meningkat dengan adanya penambahan jumlah *node*. Untuk protokol GPSR-HLS nilai *routing overhead* cenderung lebih stabil. Hasil lengkap pengujian skenario kedua ditampilkan dalam Tabel 4 dan Tabel 5 berikut.

*Tabel 3. Pengujian Skenario Jumlah Node GPSR*

| No | Jumlah *Node* | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 186 | 5% | 7,63 ms | 101,02 |
| 2 | 50 | 170 | 13% | 9,14 ms | 145,40 |
| 3 | 70 | 191 | 3% | 10,68 ms | 148,97 |
| 4 | 90 | 184 | 6% | 8,37 ms | 164,79 |
| 5 | 110 | 141 | 6% | 7,71 ms | 190,06 |

*Tabel 4. Pengujian Skenario Jumlah Node GPSR-HLS*

| No | Jumlah *Node* | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 3 | 98,98% | 145,74 ms | 360,13 |
| 2 | 50 | 4 | 97,97% | 140,62 ms | 373,73 |
| 3 | 70 | 0 | 100% | 73,38 ms | 440,90 |
| 4 | 90 | 2 | 98,98% | 26,53 ms | 483,83 |
| 5 | 110 | 3 | 98,98% | 20,12 ms | 524,11 |

### 3.2.3 Hasil Uji Skenario Dengan Ukuran Paket Data GPSR dan GPSR-HLS

Untuk skenario pengujian terakhir yaitu menggunakan skenario ukuran paket data yang berbeda. Untuk parameter *packet loss,* jumlah paket data yang hilang pada protokol GPSR semakin meningkat dengan adanya penambahan ukuran data, hal ini juga terjadi pada protokol GPSR-HLS tetapi tidak signifikan. Sedangkan nilai PDR pada protokol GPSR cenderung konstan antara 11-13% dan protokol GPSR-HLS 95-100 %.

Nilai end to end delay pada kedua protokol terjadi peningkatan yang signifikan pada skenario ketiga ini. Setiap penambahan ukuran data nilai *delay* terus meningkat. Untuk nilai *routing overhead* pada protokol GPSR nilainya semakin turun seiring dengan penambahan ukuran paket data. Protokol GPSR-HLS mengalami penurunan nilai routing overhead yang signifikan pada skenario ini. Hasil pengujian skenario ketiga ini ditampilkan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

*Tabel 5. Pengujian Skenario Paket Data GPSR*

| No | Ukuran node | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 kB | 170 | 13,26 % | 31,22 ms | 120,91 |
| 2 | 2 kB | 342 | 12,75 % | 51,58 ms | 101,78 |
| 3 | 3 kB | 514 | 12,58 % | 68,07 ms | 95,40 |
| 4 | 4 kB | 691 | 11,86 % | 85,29 ms | 90,68 |
| 5 | 5 kB | 858 | 12,44 % | 102.62 ms | 90,30 |

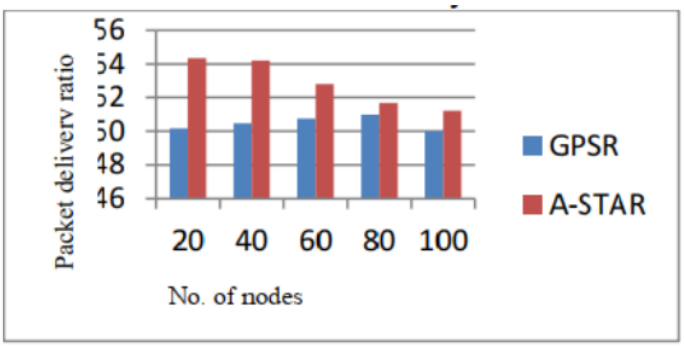
*Tabel 6. Pengujian Skenario Paket Data GPSR-HLS*

| No | Ukuran node | *Packet Loss* | *PDR* | *End to end delay* | *Routing overhead* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 kB | 0 | 100 % | 39,10 ms | 371,71 |
| 2 | 2 kB | 16 | 95,95 % | 118,16 ms | 281,56 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 3 kB | 35 | 94,01 % | 76,17 ms | 248,98 |
| 4 | 4 kB | 40 | 94,94 % | 95,33 ms | 238,13 |
| 5 | 5 kB | 43 | 95,65 % | 114,66 ms | 230,10 |

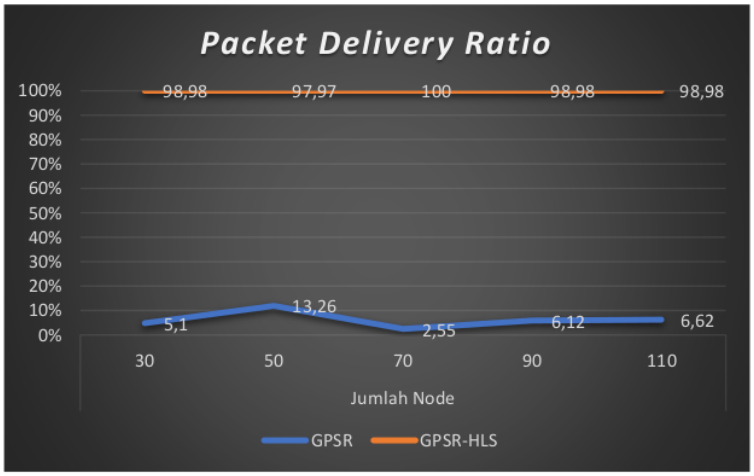
### 3.2.4 Perbandingan Hasil Uji dengan Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya [4] menunjukkan hasil protokol A-STAR lebih unggul daripada protokol GPSR. Kemudian peneliti melakukan ujicoba dengan skenario yang berbeda untuk melihat perbedaan performa, hasilnya ditampilkan dalam Gambar 6 berikut.




*Gambar 6. Penelitian Sebelumnya*

Penelitian sebelumnya menunjukkan PDR protokol GPSR maksimal berada pada angka 50% sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan protokol GPSR-HLS menunjukkan PDR berada pada angka 97-100 % paket berhasil diterima. Hasil ditampilkan dalam bentuk Gambar 7 berikut.




*Gambar 7. Penelitian yang Dikerjakan*

## 4. Kesimpulan

Secara umum protokol GPSR-HLS lebih unggul dalam parameter packet loss dan PDR tetapi nilai end to end delay dan routing overhead masih cukup tinggi. Dengan adanya GPSR-HLS performa protokol GPSR dapat ditingkatkan jika mekanisme recovery pada protokol GPSR gagal dalam mengirim data.

**Referensi**

[1] M. M. Zanjireh and H. Larijani, "A survey on centralised and distributed clustering routing algorithms for WSNs," *IEEE Veh. Technol. Conf.*, vol. 2015, no. May, 2015.

[2] M. M. Zanjireh, A. Shahrabi, and H. Larijani, "ANCH: A new clustering algorithm for wireless sensor networks," *Proc. - 27th Int. Conf. Adv. Inf. Netw. Appl. Work. WAINA 2013*, no. March, pp. 450–455, 2013.

[3] M. Sivasakthi, S. S.-S. and E. Research, and undefined 2013, "Research on vehicular ad hoc networks (VANETs): an overview," *indianjournals.com*.

[4] - 2017 2nd IEEE International Conference on H Kaur, Meenakshi and U. 2017, "Analysis of VANET geographic routing protocols on real city map," *ieeexplore.ieee.org*.

[5] B. Karp and H. T. Kung, "GPSR: Greedy Perimeter Stateless Routing for Wireless Networks."

[6] R. Dian Prasetia, D. Perdana, and R. Muldina Negara, "Analisis Kinerja GPSR dan AODV pada VANET dengan Skema Pengimbangan Beban Trafik," vol. ISSN, no. 2, pp. 207–218, 2018.

[7] S. Boussoufa-Lahlah, … F. S.-V., and undefined 2018, "Geographic routing protocols for Vehicular Ad hoc NETworks (VANETs): A survey," *Elsevier*.

[8] W. Kieß, H. Füßler, J. Widmer, and M. Mauve, "Hierarchical location service for mobile ad-hoc networks," *ACM SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, vol. 8, no. 4, pp. 47–58, Oct. 2004.

[9] A. Fitah, A. Badri, M. Moughit, A. S.-P. C. Science, and undefined 2018, "Performance of DSRC and WIFI for Intelligent Transport Systems in VANET," *Elsevier*.

[10] M. Zayene, … N. T.-2009 F. I., and 2009, "Performance evaluation of greedy perimeter stateless routing protocol in ad hoc networks," *ieeexplore.ieee.org*.

[11] J. Ericka, W. Prakasa, R. Anggoro, and W. Wibisono, "Optimasi Kinerja Protokol Aodv Dengan Static Intersection Node," 2016.

# Muzaki Akbi Syaifuddin - VANET GPSR HLS

ORIGINALITY REPORT

| 11% | 8% | 2% | 3% |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Submitted to Universitas Terbuka<br>Student Paper | 2% |
| 2 | pdfcoffee.com<br>Internet Source | 1% |
| 3 | ejurnal.its.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 4 | pdfs.semanticscholar.org<br>Internet Source | 1% |
| 5 | id.scribd.com<br>Internet Source | 1% |
| 6 | bagi2ilmuaditya.blogspot.com<br>Internet Source | 1% |
| 7 | Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta<br>Student Paper | <1% |
| 8 | Mohamed Adnene Zayene, Nabil Tabbane, Refaat Elidoudi. "Performance Evaluation of Greedy Perimeter Stateless Routing Protocol in Ad Hoc Networks", 2009 Fourth International Conference on Computer | <1% |

Sciences and Convergence Information Technology, 2009
Publication

| | | |
|---|---|---|
| 9 | Submitted to Napier University<br>Student Paper | <1 % |
| 10 | repository.ung.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 11 | www.scribd.com<br>Internet Source | <1 % |
| 12 | adoc.pub<br>Internet Source | <1 % |
| 13 | ijcst.com<br>Internet Source | <1 % |
| 14 | worldwidescience.org<br>Internet Source | <1 % |
| 15 | www.floridaspringsinstitute.org<br>Internet Source | <1 % |
| 16 | download.garuda.ristekdikti.go.id<br>Internet Source | <1 % |
| 17 | ejurnal.itenas.ac.id<br>Internet Source | <1 % |
| 18 | github.com<br>Internet Source | <1 % |
| 19 | repository.uin-malang.ac.id<br>Internet Source | <1 % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Exclude quotes | Off | Exclude matches | Off |
| Exclude bibliography | On | | |