

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. KAJIAN PUSTAKA**

Pada tahun 2018, penelitian Zulkifli dan Linna Oktaviana Sari [3] yang berjudul “Simulasi Protokol Routing DSDV Pada Jaringan *Vehicular Ad-Hoc Network* Di Pekanbaru” meneliti tentang simulasi *routing protocol* DSDV di wilayah Pekanbaru. Berdasarkan penelitian tersebut yang menggunakan PDR (*Packet Delivery Ratio*) sebagai parameternya mengatakan bahwa hasil yang diperoleh baik dengan nilai PDR mencapai 95.59%.

Pada tahun 2019, penelitian Dedy Andean Ardiansyah dkk [4] yang berjudul “Analisis Kinerja Protokol Routing *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV) Pada Jaringan *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) Berdasarkan Variasi Model Jalan” meneliti tentang kinerja *routing protocol* AODV pada VANET berdasarkan pemodelan jalan. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa model jalan di Indonesia yang terbaik adalah model jalan permukiman, jalan perkotaan, jalan antar kota dan jalan bebas hambatan.

Pada tahun 2019, penelitian Aditya Prayudhi, dkk [5] yang berjudul “Analisis Kinerja Protokol Routing *Destination Sequence Distance Vector* (DSDV) dan *Optimized Link State Routing* (OLSR) Berdasarkan Mobilitas *Gauss-Markov* Pada *Mobile Ad-hoc Network* (MANET)” meneliti tentang perbandingan routing protokol DSDV dan OLSR menggunakan pergerakan *gauss-markov* di MANET. Penelitian tersebut menghasilkan protokol OLSR secara umum lebih baik daripada DSDV.

Pada tahun 2023, penelitian Muhammad Syauqi Dhiaulhaq [6] yang berjudul “Analisis Protokol Routing *Reactive* pada Jaringan *Vehicular Ad Hoc Network* (VANET) dengan Model Skenario Jalan Tol” meneliti tentang menguji routing protokol *reactive* AODV dan DSR menghasilkan bahwa DSR lebih baik daripada AODV.

Pada tahun 2021, penelitian Neldi Wati [7] yang berjudul “Analisis Protokol Routing AOMDV Pada *Vehicular Ad hoc Network* di Pekanbaru” meneliti tentang protokol AOMDV di wilayah Pekanbaru menghasilkan bahwa

protokol AOMDV mempunyai kinerja yang bagus dengan nilai *throughput* sebesar 319.9375 kbps, *packet loss* sebesar 8.0831%.

Pada tahun 2021, penelitian Wachid Ismail Amrullah dan Siti Agustini [8] yang berjudul “Analisa Perbandingan Kinerja Protokol Routing AODV, DSDV, dan DSR Pada Jaringan *Mobile Ad-hoc Network* (MANET)” meneliti tentang protokol *routing* AODV, DSDV dan DSR pada MANET yang menghasilkan bahwa protokol *routing* AODV bagus pada *packet delivery ratio* dan *throughput*, sedangkan *end-to-end delay* baik pada protokol *routing* DSR dibanding DSDV.

**Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Sebelumnya**

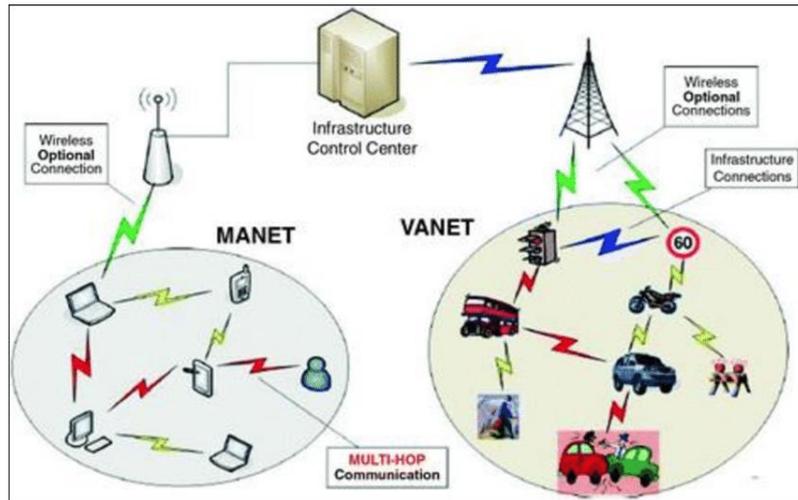
Tahun	Penulis	Judul	Routing Protokol	Hasil
2018	Z Zulkifli	Simulasi Protokol Routing DSDV Pada Jaringan <i>Vehicular Ad-Hoc Network</i> di Pekanbaru	DSDV	Parameter <i>Packet Delivery Ratio</i> mencapai 95,59%
2019	DA Ardiansyah	Analisis Kinerja Protokol Routing <i>Ad Hoc On Demand Distance Vector</i> (AODV) Pada Jaringan <i>Vehicular Ad Hoc Network</i> (VANET) Berdasarkan Variasi Model Jalan	AODV	Jalan permukiman merupakan model jalan terbaik untuk VANET
2019	Aditya Prayudhi, dkk	Analisis Kinerja Protokol Routing <i>Destination Sequence Distance Vector</i> (DSDV) dan <i>Optimized Link State Routing</i> (OLSR)	DSDV dan OLSR dengan mobilitas <i>gauss-markov</i>	OLSR lebih baik daripada DSDV

Tahun	Penulis	Judul	Routing Protokol	Hasil
		Berdasarkan Mobilitas <i>Gauss-Markov</i> Pada <i>Mobile Ad-hoc Network</i> (MANET)		
2023	Muhammad Syauqi Dhiaulhaq	Analisis Protokol Routing <i>Reactive</i> pada Jaringan <i>Vehicular Ad Hoc Network</i> (VANET) dengan Model Skenario Jalan Tol	AODV dan DSR skenario jalan tol	DSR lebih baik daripada AODV
2021	Neldi Wati	Analisis Protokol Routing AOMDV Pada <i>Vehicular Ad hoc Network</i> di Pekanbaru	AOMDV	AOMDV memiliki hasil yang baik
2021	Wachid Ismail Amrullah dan Siti Agustini	Analisa Perbandingan Kinerja Protokol Routing AODV, DSDV dan DSR Pada Jaringan <i>Mobile Ad-hoc Network</i> (MANET)	AODV, DSDV, DSR	AODV memiliki hasil yang baik

## 2.2. DASAR TEORI

### 2.2.1. VANET

VANET atau *Vehicular Ad - hoc Network* merupakan jaringan komunikasi *ad-hoc* seperti kendaraan maupun berbagai perangkat telekomunikasi tambahan. Pengembangan VANET pada kendaraan atau lalu lintas dapat meningkatkan keamanan di jalan raya serta efisiensi lalu lintas. VANET dikembangkan dengan menggabungkan beberapa teknologi seperti pemetaan digital, jaringan *ad-hoc*, komunikasi wireless yang nantinya akan membentuk *Intelligent Traffic System* (ITS).



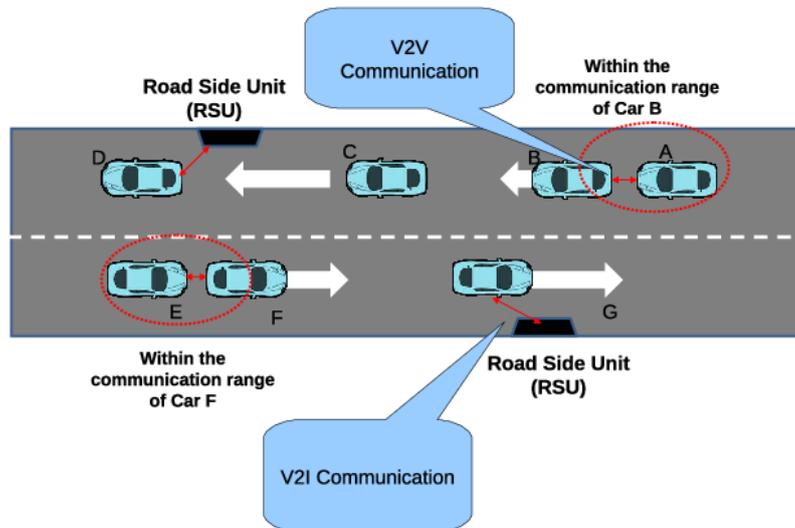
**Gambar 2. 1 Perbedaan VANET dan MANET**

VANET mempunyai prinsip yang mirip pada MANET tetapi terdapat beberapa hal yang membedakan dengan MANET. *Node* pada jaringan VANET memiliki mobilitas yang lebih besar dibanding pada jaringan MANET. Mobilitas yang tinggi menyebabkan topologi yang berubah-ubah secara cepat dibanding MANET. [9]

Jaringan VANET menggunakan standarisasi IEEE802.11p. Protokol komunikasi antar *node* pada VANET menggunakan protokol MAC. Protokol MAC merupakan protokol yang menyediakan fungsi pengaturan akses ke media transmisi. Pada penelitian ini trafik model yang digunakan adalah CBR karena CBR cukup mendekati standar IEEE802.11p dalam hal saturasi jaringan. [2]

### **2.2.1.1. Model Komunikasi VANET**

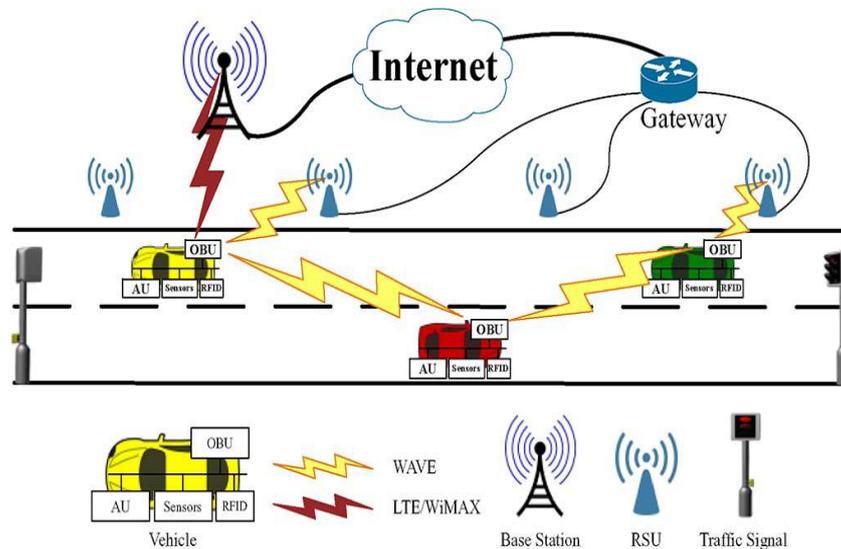
Model Komunikasi pada VANET terdapat tiga jenis yaitu komunikasi *in-vehicle*, *Vehicle-to-road Infrastructure (V2I)*, *Vehicle-to-vehicle (V2V)*, dan *Vehicle-to-broadband (V2B)*. Pada komunikasi *in-vehicle* informasi berupa segala sesuatu yang berkaitan dengan kendaraan itu sendiri seperti kecepatan atau posisi kendaraan. Kemudian komunikasi V2V merupakan komunikasi antar kendaraan agar bisa saling bertukar informasi terkait lalu lintas menggunakan standar protokol yang tersedia untuk VANET. Sedangkan komunikasi V2I merupakan komunikasi antara kendaraan dengan infrastruktur jalan raya terkait informasi lalu lintas. Komunikasi V2B merupakan komunikasi kendaraan pada jaringan *broadband* seperti 3G/4G/5G. [10]



**Gambar 2. 2 Ilustrasi Komunikasi VANET**

### 2.2.1.2. Komponen VANET

Berdasarkan gambar model komunikasi pada VANET, setiap kendaraan memiliki komponen AU (*Application Unit*) dan OBU (*On Board Unit*). OBU bertugas sebagai *router wireless*. Sedangkan dalam sisi infrastruktur jalan terdapat komponen RSU (*Road Side Unit*). RSU digunakan pada lokasi strategis seperti persimpangan atau pada lampu lalu lintas.



**Gambar 2. 3 Komponen pada VANET**

Pada VANET OBU bertindak sebagai *node* bergerak dan RSU sebagai *node* tetap. RSU bisa terhubung internet dengan *internet gateway* sedangkan OBU bisa terhubung dengan internet pada RSU.

### 2.2.1.3. Karakteristik VANET

VANET merupakan sub-aplikasi dari MANET namun memiliki beberapa karakteristik yang berbeda daripada MANET yaitu :

a. Jumlah *Node*

Jumlah maupun kepadatan *node* pada VANET bisa bervariasi. Jumlah *node* dapat tinggi di daerah padat penduduk namun jumlah *node* bisa sedikit pada wilayah seperti pedesaan.

b. Mobilitas *Node* yang Tinggi

Kendaraan sebagai *node* dalam VANET bisa bergerak pada kecepatan tinggi yang dapat menyebabkan terputusnya koneksi antar *node*.

c. Topologi Jaringan yang Berubah

Topologi jaringan dapat berubah mengikuti mobilitas *node* yang tinggi.

d. Topologi Jaringan yang Dapat Diprediksi

Pergerakan *node* dibatasi oleh topologi jaringan yang dilewatinya meskipun *node* banyak bergerak.

e. Ketersediaan Informasi Lokasi

Informasi pada lokasi dari *node* yang terhubung GPS bisa mengurangi waktu pengiriman dan dapat meningkatkan *routing overhead*. Informasi posisi maupun kecepatan *node* dapat memprediksi pola mobilitas *node*.

f. Metode Komunikasi

*Broadcast* digunakan dalam pengiriman informasi dari pengirim ke penerima.

g. Lingkungan Komunikasi yang Berbeda

Terdapat dua jenis lingkungan komunikasi pada VANET yakni lingkungan trafik perkotaan dan jalan raya. Tipe perkotaan lebih rumit karena terdapat banyak persimpangan dibandingkan tipe jalan raya.

h. Tidak Memiliki Pusat Kendali

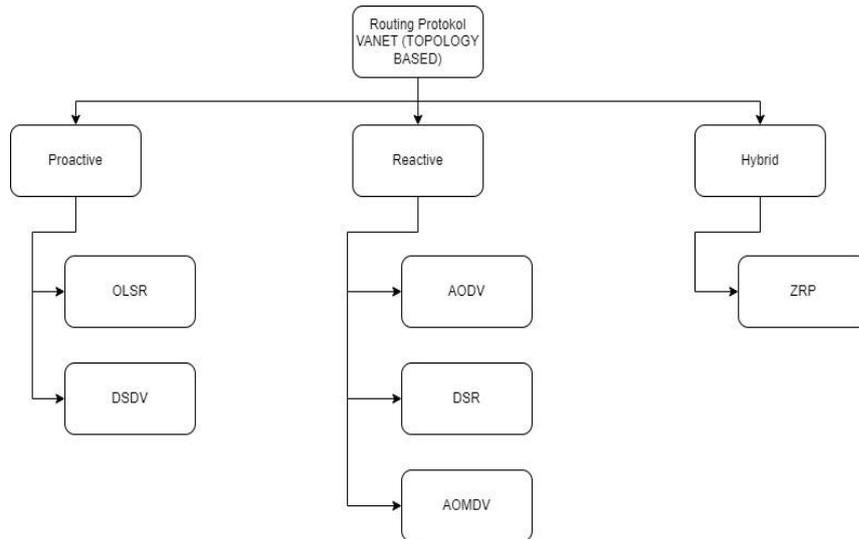
*Node* pada VANET dapat saling terhubung atau berkomunikasi tanpa pusat kendali.

i. Sumber Tenaga Tak Terbatas

*Node* pada VANET memiliki tenaga tak terbatas selama kendaraan yang digunakan tetap aktif untuk menyuplai peralatan komunikasi. [11]

### 2.2.2. ROUTING PROTOCOL

*Routing* merupakan tahap memindahkan paket dari satu jaringan ke jaringan lainnya dengan beberapa *router*. Sementara itu *routing protocol* merupakan standar yang dipergunakan dalam *router* dalam menentukan lintasan yang akan dilalui sebuah paket melalui *internetwork*. *Routing Protocol* pada VANET dibagi menjadi 3 jenis menurut topologi, yakni :

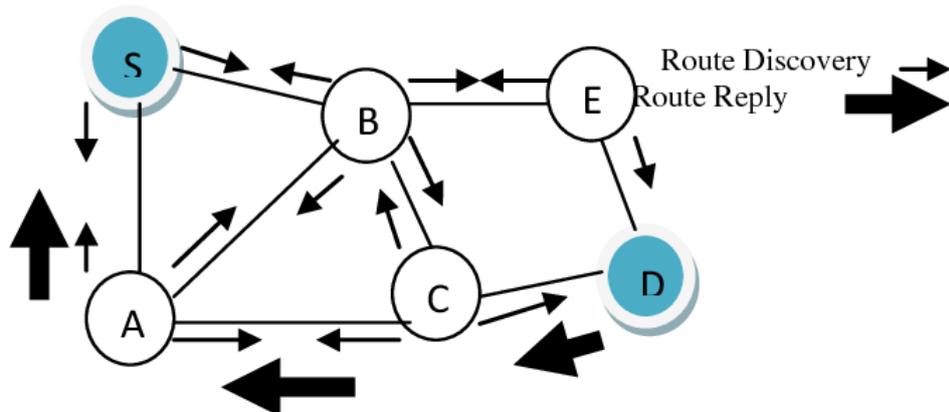


**Gambar 2. 4 Routing Protocol VANET**

#### a. Reactive Routing Protocol

*Reactive Routing Protocol* atau juga disebut *On-Demand Routing Protocol* ini dapat mengurangi *overhead* dalam jaringan. Ketika *node* awal perlu berkomunikasi dengan *node* tujuan daripada *node* awal mencari rute sampai mencapai *node* tujuan. Setelah itu *node* tujuan mengirimkan pesan balasan ke *node* awal menggunakan komunikasi *uni-cast*.

discovery and route reply process.

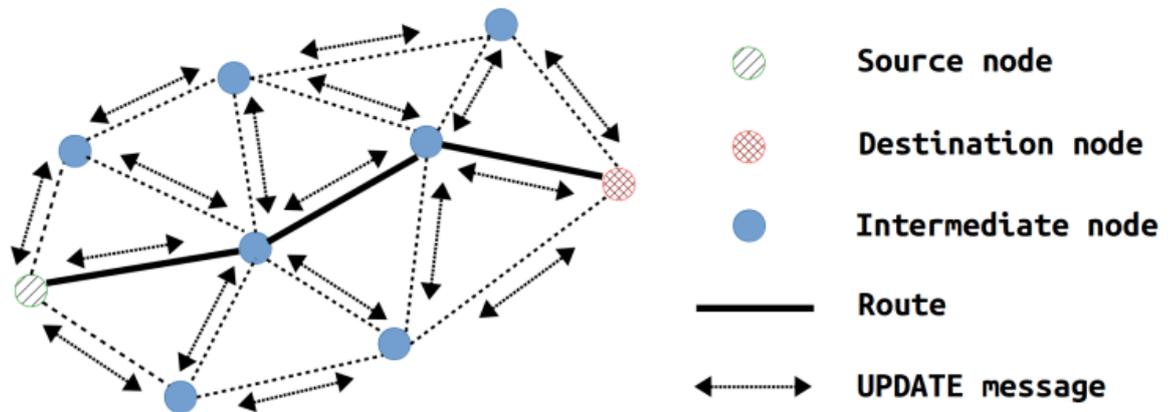


**Gambar 2. 5 Cara Kerja Protokol Reactive**

*Reactive Routing Protocol* biasa digunakan di jaringan *ad-hoc* berukuran besar dan mobilitas yang tinggi serta topologi yang bersifat dinamis dalam jaringan. Contoh dari *Reactive Routing Protocol* seperti *Temporally Ordered Routing Protocol (TORA)*, *Dynamic Source Routing Protocol (DSR)* dan *Ad-Hoc On-Demand Distance Vector (AODV)*.

b. *Proactive Routing Protocol*

Protokol *Proactive* menyimpan informasi rute dalam bentuk tabel *routing* untuk semua *node* jaringan, baik itu rute informasi diperlukan atau tidak untuk komunikasi. Setiap masukan dalam tabel *routing* berisi *hop* berikutnya dengan menyediakan jalur ke tempat tujuan. Tabel *routing* sering diperbaharui secara dinamis. *Proactive Routing Protocol* akan memilih jalur terpendek untuk *routing*. Contoh dari *Proactive Routing Protocol* seperti *Fisheye State Routing (FSR)*, *Destination Sequence Distance Vektor Routing (DSDV)* dan *Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)*.



**Gambar 2. 6 Cara Kerja Protokol Proaktif**

c. *Hybrid Routing Protocol*

*Hybrid Routing Protocol* adalah gabungan dari *Reactive Routing Protocol* dan *Proactive Routing Protocol*. *Hybrid Routing Protocol* digunakan sesuai *scenario* jaringan *ad-hoc*. Tujuan dari Protokol *Routing Hybrid* adalah untuk mengurangi *overhead* dan mempercepat paket pengiriman ke tujuan dengan menggunakan *Reactive Routing Protocol*. Pada dasarnya *Hybrid Routing Protocol* membagi jaringan menjadi banyak zona yang berbeda. Contoh *Hybrid Routing Protocol* seperti *Zone Routing Protocol (ZRP)*. [12]

### 2.2.2.1. AODV

AODV ialah protokol *routing* reaktif dimana dipergunakan dalam memperoleh lintasan yang terbaik dari *node* sumber ke *node* tujuan. Protokol ini memanfaatkan 3 jenis pesan yakni *Route Request* (RREQ), *Route Reply* (RREP) dan *Route Error* (RERR). *Route Discovery* merupakan tahapan *node* sumber menyebarkan *broadcast* seperti *Route Request* (RREQ) yang berisi *node* mana yang akan menjadi tujuan dan selanjutnya menunggu *Route Reply* (RREP). Saat sebuah *node* memperoleh RREQ maka *node* tersebut akan membentuk *reverse path* ke sumber *node* melalui *hop* yang sebelumnya seperti itu juga *reverse path* di hop berikutnya. Seandainya rute ke *node* tujuan benar maka *node* akan mengirimkan sebuah RREP, seandainya tidak maka RREQ akan di *broadcast* kembali. RREQ yang terduplikasi di sebuah *node* akan dibuang. Saat *node* tujuan memperoleh sebuah RREQ, maka *node* sumber juga akan membentuk dan mengirimkan RREP melalui *reverse path* yang sudah dibuat. *Route Maintenance* dilakukan oleh paket *Route Error* (RERR). Saat terjadi kegagalan *Link* dideteksi, RERR akan dikirimkan kembali melalui *maintained predecessor link* kepada semua *node* yang terdeteksi memiliki *link* yang gagal. [13]

### 2.2.2.2. AOMDV

AOMDV merupakan bagian dari *reactive routing protocol* yang juga termasuk kepanjangan dari AODV. AOMDV mempunyai dua layanan utama yakni *maintenance* serta *route discovery*. Protokol *routing* AOMDV dalam pencarian rute mempertimbangkan setiap RREP oleh *node* sumber hingga beberapa jalur bisa diperoleh dalam sekali pencarian rute. Adanya pilihan beberapa rute mengakibatkan seandainya terdapat kegagalan rute maka bisa dialihkan ke rute lain. Pada AOMDV, *node* tujuan menerima semua paket RREQ baik itu yang terduplikasi ataupun tidak dengan ditandai oleh *sequence number* yang berbeda, dan akan dipergunakan dalam membentuk rute cadangan dari *node* sumber ke *node* tujuan. Sehingga AOMDV mempunyai lebih dari satu *path* (*multipath*). Sedangkan *Route maintenance* di protokol ini kurang lebih sama dengan protokol AODV, yaitu dengan memanfaatkan RERR. [14]

### 2.2.3. QOS

*Quality of Service* adalah cara perhitungan seberapa bagus sebuah jaringan yang ada serta usaha dalam mengartikan karakteristik dan sifat suatu layanan. Untuk menentukan kualitas layanan QoS dibutuhkan beberapa parameter seperti *packet delivery ratio*, *throughput* dan *packet loss*.

#### 2.2.3.1. Packet Delivery Ratio

*Packet Delivery Ratio* (PDR) adalah perbedaan antara paket dikirim dan paket diterima. Bertambah tinggi nilai PDR yang diperoleh maka semakin bagus kinerja dari sebuah *protokol routing*.

$$\text{Packet Delivery Ratio} = \frac{\sum Pr}{\sum Ps} \dots\dots\dots(\%)$$

Pr = total paket yang diterima

Ps = total paket yang dikirim

**Tabel 2. 2 Standarisasi Packet Delivery Ratio**

Kategori	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	97-100	3
Sedang	85-97	2
Buruk	75-85	1

#### 2.2.3.2. Throughput

*Throughput* merupakan kuantitas paket diterima secara akurat di ujung penerima per unit waktu. *Throughput* dihitung sebagai jumlah dari semua kedatangan paket yang berhasil terlihat di tujuan selama periode waktu tertentu dibagi dengan lamanya pengiriman yang diukur dalam bps. Jika nilainya meningkat, *throughput* akan menunjukkan seberapa baik kinerja mekanisme routing.

**Tabel 2. 3 Standarisasi *Throughput***

Kategori	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1,2 Mbps - 2,1 Mbps	3
Sedang	338 kbps – 1,2 Mbps	2
Buruk	0 – 338 kbps	1

### 2.2.3.3. Packet Loss

*Packet loss* merupakan parameter yang menunjukkan suatu keadaan dimana sejumlah total paket tidak sampai ke tujuan dan hal tersebut terjadi karena adanya *collision* atau *congestion* dalam jaringan. [15]

**Tabel 2. 4 Standarisasi *Packet Loss***

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 – 3	4
Bagus	3 – 15	3
Sedang	15 – 25	2
Buruk	>25	1

### 2.2.4 SUMO

*Simulation of urban mobility* atau SUMO merupakan aplikasi simulasi lalu lintas terbuka . SUMO adalah simulasi lalu lintas mikroskopis yakni setiap kendaraan diberikan identifikasi atau nama, waktu keberangkatan dan rute yang akan dilalui pada jaringan.



**Gambar 2. 7 Logo *Simulation of Urban Mobility* [16]**

### 2.2.5 NS2

*Network Simulator 2* adalah *discrete-event network simulator*, dipergunakan untuk keperluan penelitian dan edukasi. NS-2 merupakan perangkat lunak gratis, dilisensikan dibawah lisensi GNU GPLv2 dan tersedia secara publik untuk penelitian, pengembangan dan penggunaan.



**Gambar 2. 8 Logo Network Simulator 2 [17]**

### 2.2.6 OSM

OSM adalah singkatan dari *Open Street Map* yang merupakan *aplikasi editor OpenStreetMap* berbasis desktop. OSM dapat melakukan proses *edit* data tanpa terkoneksi internet atau *offline*. Koneksi internet dibutuhkan Ketika mengunduh data dari *openstreetmap*. Pada OSM terdapat 3 objek yang harus dipetakan, yaitu

- a. Titik (*node*) untuk nama kota/kab, titik tinggi, fasilitas penting dan lain-lain.
- b. Garis (*line*) untuk jalan, sungai, rel kereta api dan lain-lain.
- c. Area (*polygon*) digunakan untuk tanah, bangunan, wilayah administrasi.



**Gambar 2. 9 Logo Open Street Map**

Dalam pemetaan OSM terdapat beberapa aturan umum yang digunakan untuk menghindari kesalahan dalam pemetaan, seperti :

- a. Titik (*node*) tidak diberikan *tag* pada ujung bangunan/garis.
- b. Beberapa objek seharusnya tidak terhubung seperti bangunan dan jalan.
- c. Persimpangan jalan harus selalu terhubung satu sama lainnya.
- d. Area (*polygon*) tidak diperkenankan *overloop* (tumpang tindih).
- e. Garis (*line*) tidak boleh melewati bangunan [18]