

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian [4] yang berjudul “Analisis Unjuk Kerja Perbandingan Protokol Routing Reaktif ARAMA terhadap Protokol Routing Proaktif DSDV pada Jaringan MANET”, yang dijalankan pada aplikasi simulasi OMNET++ menghasilkan sebuah kesimpulan bahwa routing protokol ARAMA dan routing protokol DSDV ketika terjadi penambahan jumlah *node* dan penambahan *pause time* nilai *throughput* akan mengalami peningkatan dikarenakan ketika terjadi penambahan jumlah *node* maka jarak antar *node* tersebut akan menjadi lebih rapat sehingga kerapatan *node* tersebut akan mengurangi resiko *node* untuk terputus kemudian ketika terjadi penambahan *pause time* akan mengurangi resiko jalur terputus sehingga akan meningkatkan nilai *throughput* karena pengiriman paket akan terus berjalan. Kesimpulan kedua yang dapat diambil dari penulis adalah ARAMA lebih unggul dari sisi nilai *overhead ratio* jika dibandingkan dengan routing protokol DSDV, dan *throughput end to end delay* DSDV lebih unggul dikarenakan pada DSDV yang bersifat proaktif.

Penelitian yang [5] yang berjudul “Perbandingan Kinerja Pengiriman Data Skema Routing Single Copy dan Multi Copy pada Jaringan Delay Tolerant Network (DTN)” yang dijalankan pada aplikasi The ONE Simulator menghasilkan kesimpulan bahwa semua rancangan

yang dibuat dalam simulasi dapat dijalankan hingga selesai. Skema routing multi copy menghasilkan nilai Packet Delivery Ratio dan Average Latency lebih baik dari skema routing single copy, sementara itu skema routing single copy menghasilkan nilai Overhead Ratio yang lebih baik dari skema routing multi copy. Dengan berdasarkan tiga parameter performansi yang telah ditentukan, nilai Delivery Probability paling baik dihasilkan MaxProp. Untuk nilai Average Latency yang paling baik dihasilkan oleh Spray and Wait. Sementara nilai Overhead Ratio yang paling optimal dihasilkan Direct Delivery.

Penelitian yang berjudul [6] "Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Proaktif B.A.T.M.A.N. Terhadap Routing Protokol Proaktif OLSR Pada Jaringan MANET", yang disimulasikan pada aplikasi OMNET++ menghasilkan kesimpulan bahwa protokol routing B.A.T.M.A.N. lebih baik pada Skenario Jarang dengan tingkat kerapatan yang rendah. B.A.T.M.A.N. melakukan broadcasting menggunakan *originator messages* (OGM) ke seluruh node kemudian memastikannya dengan *selective flooding* lalu membuat gateway dengan melakukan *bidirectional link local* sehingga paket yang terkirim dengan node terbatas dan tingkat kecepatan yang rendah membuat B.A.T.M.A.N. lebih unggul. B.A.T.M.A.N. sering melakukan update routing table untuk mencari jalur terbaik jalur terbaik, maka control messages yang dibutuhkan sangat tinggi sehingga control messages pada B.A.T.M.A.N. jauh lebih tinggi daripada OLSR.

Table 2.1 Tabel Perbandingan

| Judul   | Pengarang, Tahun                                 | Aplikasi yang digunakan | Hasil  |
|---|--|-------------------------|--|
| <p>“Analisis Unjuk Kerja Perbandingan Protokol Routing Reaktif ARAMA terhadap Protokol Routing Proaktif DSDV pada Jaringan MANET”</p> | <p>Young Queen Putra Nugraha pada tahun 2016</p> | <p>OMNET++</p>          | <p>routing protokol ARAMA dan routing protokol DSDV ketika terjadi penambahan jumlah <i>node</i> dan penambahan <i>pause time</i> nilai <i>throughput</i> akan mengalami peningkatan dikarenakan ketika terjadi penambahan jumlah <i>node</i> maka jarak antar <i>node</i> tersebut akan menjadi lebih rapat sehingga kerapatan <i>node</i> tersebut akan mengurangi resiko <i>node</i> untuk terputus kemudian ketika terjadi penambahan <i>pause time</i> akan mengurangi resiko jalur terputus sehingga akan meningkatkan nilai <i>throughput</i> karena pengiriman paket akan terus berjalan.<br/>Kesimpulan kedua</p> |

|   |  |                          |  |
|---|--|--------------------------|--|
|   |  |                          | <p>yang dapat diambil dari penulis adalah ARAMA lebih unggul dari sisi nilai <i>overhead ratio</i> jika dibandingkan dengan routing protokol DSDV, dan <i>throughput end to end delay</i> DSDV lebih unggul dikarenakan pada DSDV yang bersifat proaktif</p>   |
| <p>“Perbandingan Kinerja Pengiriman Data Skema Routing Single Copy dan Multi Copy pada Jaringan Delay Tolerant Network (DTN)”</p> | <p>Fedro Jordie T. dkk pada tahun 2018</p> | <p>The ONE Simulator</p> | <p>Semua rancangan yang dibuat dalam simulasi dapat dijalankan hingga selesai. Skema routing multi copy menghasilkan nilai Delivery Probability dan Average Latency lebih baik dari skema routing single copy, sementara itu skema routing single copy menghasilkan nilai Overhead Ratio yang lebih baik dari skema routing multi copy. Dengan berdasarkan</p> |

|   |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
|   |  |                 | <p>tiga parameter performansi yang telah ditentukan, nilai Delivery Probability paling baik dihasilkan MaxProp. Untuk nilai Average Latency yang paling baik dihasilkan oleh Spray and Wait. Sementara nilai Overhead Ratio yang paling optimal dihasilkan Direct Delivery.</p>  |
| <p>"Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol Routing Proaktif B.A.T.M.A.N. Terhadap Routing Protokol Proaktif OLSR Pada Jaringan MANET"</p> | <p>Greogius Chandra Yanuar pada tahun 2016</p> | <p>OMNE T++</p> | <p>protokol routing B.A.T.M.A.N. lebih baik pada Skenario Jarang dengan tingkat kerapatan yang rendah. B.A.T.M.A.N. melakukan broadcasting menggunakan <i>originator messages</i> (OGM) ke seluruh node kemudian memastikannya dengan <i>selective flooding</i> lalu membuat</p> |

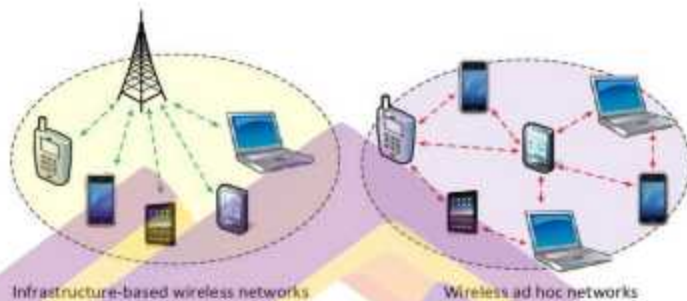
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>gateway dengan melakukan <i>bidirectional link local</i> sehingga paket yang terkirim dengan node terbatas dan tingkat kecepatan yang rendah membuat B.A.T.M.A.N lebih unggul. B.A.T.M.A.N. sering melakukan update routing table untuk mencari jalur terbaik jalur terbaik, maka control messages yang dibutuhkan sangat tinggi sehingga control messages pada B.A.T.M.A.N. jauh lebih tinggi daripada OLSR.</p> |
|--|--|--|--|

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Jaringan Nirkabel (Wireless)

Jaringan nirkabel atau wireless adalah salah satu teknologi jaringan yang menggunakan udara sebagai perantara untuk berkomunikasi. Jaringan wireless menggunakan standart IEEE 802.11. Topologi jaringan nirkabel dibagi menjadi dua, yaitu yaitu topologi nirkabel dengan berbasis

infrastruktur(access point) dan topologi nirkabel tanpa memanfaatkan infrastruktur atau ad-hoc [7].



**Gambar 2.1 Perbedaan Jaringan Infrastruktur dan Jaringan Wireless Ad Hoc (researchgate.net)**

### 2.2.2 Mobile Ad-Hoc Network (MANET)

MANET merupakan sebuah jaringan yang bersifat sementara karena terdiri dari gabungan perangkat-perangkat bergerak (mobile) tanpa infrastruktur. Tiap perangkat memiliki antarmuka nirkabel dan saling berkomunikasi melalui gelombang radio, kemudian tiap perangkat tersebut dinamakan node.

MANET memiliki lingkungan jaringan routable di atas Link Layer jaringan ad hoc. Pertumbuhan laptop dan jaringan nirkabel 802.11/Wi-Fi telah membuat MANET menjadi topik penelitian populer sejak pertengahan 1990-an. Sebagaimana namanya, MANET mengkhususkan diri untuk penyediaan Ad Hoc Network kepada perangkat mobile. Berikut adalah gambar contoh lengkap paket format Mobile Ad Hoc Network pada RFC 5444[8].

```

0           1           2           3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
-----
10 0 0 0 1 0 0 0 1 Packet Sequence Number | Message Type |
-----
11 1 1 1 0 0 1 110 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 Orig Addr |
-----
| Originator Address (cont) | Hop Limit |
-----
| Hop Count | Message Sequence Number |0 0 0 0 0 0 0 0|
-----
10 0 0 0 1 0 0 11 TLV Type |0 0 0 1 0 0 0 0|0 0 0 0 0 0 1 1 0 1|
-----
| Value |
-----
| Value (cont) |0 0 0 0 0 0 1 0|0 0 1 1 0 0 0 0|
-----
10 0 0 0 0 0 1 0 1 Mid | Mid |
-----
| Mid (cont) | Prefix Length |0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0|
-----
10 0 0 0 0 0 1 11 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 Seed |
-----
| Seed (cont) | Mid | Mid |
-----
| Mid (cont) | Mid |0 0 0 0 0 0 0 0|
-----
10 0 0 0 1 0 0 11 TLV Type |0 0 0 1 0 0 0 0|0 0 0 0 0 0 1 0 1|
-----
| Value | TLV Type |0 0 1 0 0 0 0 0|
-----
| Index Start | Index Stop |
-----

```

**Gambar 2.2 Complete Example pada RFC 5444**

MANET memiliki karakter khusus dan tantangan sebagai sebuah jaringan[1]:

Karakteristik MANET :

- Self Build

Setiap node pada jaringan ad-hoc dapat menjadi penerima paket informasi atau router. MANET membutuhkan sebuah protokol komunikasi yang mengatur komunikasi antar node sehingga setiap node dalam satu jaringan mampu berkomunikasi satu sama lain. Protokol komunikasi pada



jaringan wired network yang sifat nodenya statik sangat tidak cocok diterapkan di MANET. Protokol di jaringan MANET mempunyai beberapa karakteristik khusus yang harus dipenuhi yaitu self-configured, self-build, dan distributed routing algorithm.

- Self-configured

Protokol tersebut mampu mengkonfirmasi node sehingga node secara otomatis dapat menjadi klien sekaligus router untuk node lainnya.

#### Tantangan Jaringan MANET

- Energy Cosumption

Node dalam MANET mengandalkan baterai dengan daya yang terbatas sehingga membatasi service setiap node

- Bandwith-Constrained

Wireless link mempunyai kapasitas kanal data yang rendah dibandingkan jaringan wired network, efek dari noise dan interference akan semakin membuat transmisi rate terbatas

- Topology yang Dinamis

Node bergerak bebas secara acak, cepat, dan tidak terprediksi

- Routing

Adanya topologi yang dinamis membuat routing pada jaringan wired tidak dapat bekerja untuk jaringan MANET sehingga

membutuhkan protokol routing yang dapat menangani mobility node.

### 2.2.3 Protokol Routing

Protokol merupakan seperangkat aturan yang mengatur setiap komputer untuk saling bertukar informasi melalui media jaringan, sedangkan routing adalah proses memindahkan informasi dari pengirim ke penerima melalui sebuah jaringan. Protokol routing adalah standarisasi yang melakukan kontrol bagaimana sebuah node dapat meneruskan paket diantara perangkat dalam jaringan mobile ad-hoc network (MANET). Pada jaringan adhoc setiap node akan memiliki kemampuan layaknya router yang meneruskan pesan antar node disekitarnya, sehingga dibutuhkan protokol routing untuk membantu tiap-tiap node untuk meneruskan pesan antar node.

Menurut Internet Engineering Task Force (IETF) ada dua jenis protokol routing pada jaringan ad hoc, yaitu protokol routing yang bersifat proaktif dan reaktif[9].

#### 2.2.3.1 Routing Proaktif

Routing proaktif ini bersifat *table driven protocol*, yaitu mengelola daftar tujuan dan rute terbaru masing-masing serta bersifat *broadcast* sehingga sistem pendistribusian table routingnya selalu di update secara periodik, maka dari itu perlu penggambaran keseluruhan node jaringan serta setiap node akan merespon perubahan dalam mengupdate agar terjadi konsistensi routing table, maka memperlambat aliran data jika terjadi

restrukturisasi routing, beberapa contoh routing proaktif yaitu *Linked Cluster Architecture (LCA)*, *Optimized Link State Routing (OSLR)*, *Better Approach to Mobile Ad hoc Network (BATMAN)*, *Highly Dynamic Destination Sequenced Distance Vector routing protocol (DSDV)*

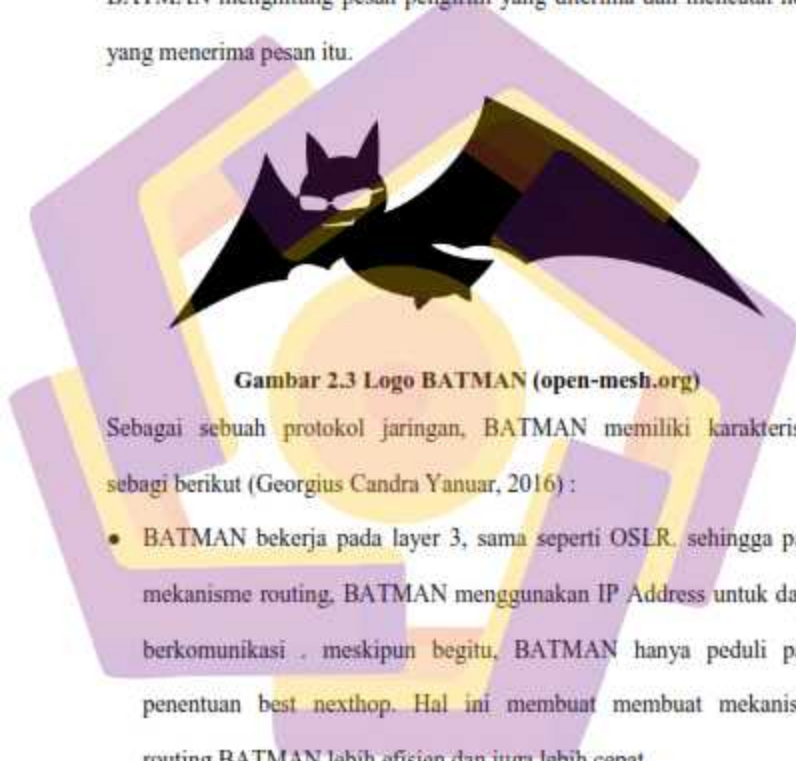
### 2.2.3.2 Routing Reaktif

Routing reaktif bertipe on demand, pada routing ini node akan melakukan route discovery terlebih dahulu sebelum melakukan pengiriman paket ke node tujuan sehingga ketika tidak dibutuhkan maka node tidak akan melakukan route discovery, proses route discovery sendiri dilakukan oleh node sumber dengan node tujuan jadi isi dari routing table pada node hanya berisi informasi rute menuju tujuan, pada protokol reaktif akan cenderung untuk mengurangi routing overhead akan tetapi trade off yang dihasilkan adalah akan meningkatkan delay karena node akan melakukan proses pencarian jalur terlebih dahulu sebelum melakukan pengiriman paket. Beberapa contoh protokol reaktif antara lain *Ant Routing Algorithm for Mobile Adhoc Network (ARAMA)*, *Dynamic Source Routing(DSR)*, *Adhoc on demand Distance Vector (AODV)*, *Associativity Based Routing (ABR)*

### 2.2.3.3 The Better Approach To Mobile Adhoc Networking (B.A.T.M.A.N.)

BATMAN merupakan sebuah routing protokol yang bersifat proaktif yang dikembangkan oleh Freifunk Mesh Community yang dikembangkan dari protokol routing OSLR. BATMAN dikembangkan dengan konsep membentuk sebuah protokol routing yang menggunakan

informasi routing seminimum mungkin dengan hanya mengkalkulasikan *nexthop*. Setiap node pada BATMAN mengirim broadcast ke node terdekat, kemudian node terdekat mengirim broadcast ke node terdekat lainnya, dan seterusnya. Untuk menemukan cara terbaik ke node tertentu, BATMAN menghitung pesan pengirim yang diterima dan mencatat node yang menerima pesan itu.



**Gambar 2.3 Logo BATMAN (open-mesh.org)**

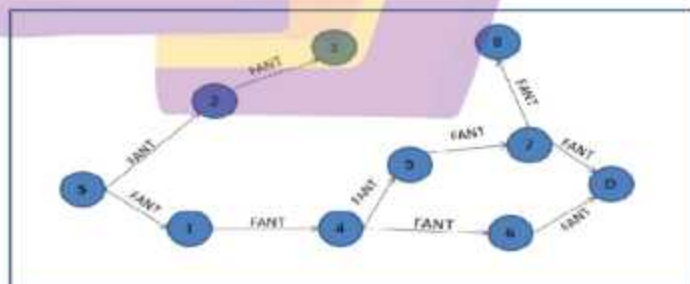
Sebagai sebuah protokol jaringan, BATMAN memiliki karakteristik sebagai berikut (Georgius Candra Yanuar, 2016) :

- BATMAN bekerja pada layer 3, sama seperti OSLR. sehingga pada mekanisme routing, BATMAN menggunakan IP Address untuk dapat berkomunikasi . meskipun begitu, BATMAN hanya peduli pada penentuan best nexthop. Hal ini membuat membuat mekanisme routing BATMAN lebih efisien dan juga lebih cepat.
- BATMAN menggunakan OGM (Originator Message) untuk memberitahu mengenai eksistensi sebuah node kepada seluruh node di jaringan. Dimana hal inilah yang akan digunakan menjadi salah satu penentuan best nexthop terbaik.

- BATMAN dibuat bukan untuk jaringan yang stabil seperti jaringan dengan menggunakan kabel, melainkan untuk jaringan yang unreliable seperti wireless yang tidak stabil dan juga selalu mengalami packet loss[6].

#### 2.2.4 Ant Routing Algorithm for Mobile Ad-hoc networks. (ARAMA)

Ide dasar dari routing ARAMA terinspirasi dari pola pergerakan semut ketika sedang mencari makanan, mereka memulai dari sarang dan menuju sumber makanan. Ketika semut mencapai persimpangan mereka memutuskan akan melewati cabang untuk meneruskan jalan mereka. Saat mereka berjalan, semut akan meninggalkan pheromone untuk menandai rute yang sudah di lewati. Konsentrasi pheromone pada suatu rute menandakan indikasi penggunaan pheromone tersebut. Seiring waktu konsentrasi pheromone pada rute akan perlahan menurun dengan efek difusi[10]. Pada algoritma ini, satu node bertugas mencari jalur terpendek yang kemudian tiap node bisa melewatinya. Karena ARAMA termasuk protokol reaktif, jadi jaringan mulai terbentuk ketika akan mengirim file.

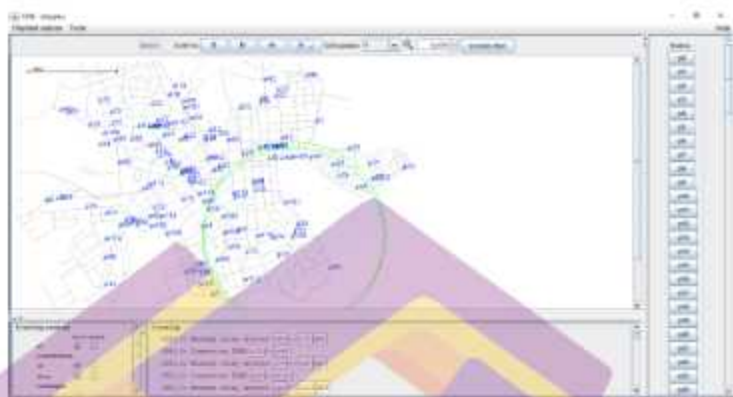


Gambar 2.4 Protokol Jaringan ARAMA (semanticscholar.org)

Pada ARAMA setiap node pada jaringan dapat berfungsi sebagai source node, destination node atau sebagai intermediate. Ketika sebuah node sumber ingin mencari jalur untuk mencapai tujuan, maka node tersebut akan mengirim semut FANT (Forward Ant) atau semut yang mencari rute. Semut Fant akan menggunakan perantara untuk mencari tujuan berdasarkan routing table dan informasi lokal. Semut FANT akan mengumpulkan informasi dari node perantara yang mereka lalui. Ketika semut FANT sudah mencapai tujuan, informasi yang dikumpulkannya akan dinilai. Semut FANT akan dihapus, semut BANT (Backward Ant) atau semut yang me replay akan dibuat. Semut BANT akan membawa nilai yang dikumpulkan oleh semut FANT yaitu berupa table (sisa battery dan jumlah node) dan mengidentifikasi node pertama jalur. Semut BANT akan mengikuti jalur kebalikan dari semut FANT dengan membandingkan table pheromone terkecil[4].

### 2.3 The ONE Simulator

The ONE Simulator atau *The Opportunistic Network Environment simulator* adalah simulator berbasis Java yang ditargetkan untuk penelitian di *Delay Tolerant Networks (DTNs)* dan variannya seperti, *Opportunistic Mobile Networks (OMNs)*. Selain membiarkan pengguna mensimulasikan skenario yang berbeda dengan cepat dan dengan cara yang fleksibel, ONE juga menyediakan cara mudah untuk menghasilkan statistik dari simulasi yang dilakukan. ONE simulator dapat dijalankan di Linux, Windows, atau platform lain yang mendukung Java.



**Gambar 2.5 Screenshot Tampilan The ONE Simulator**