

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 PEMODELAN SISTEM

Penelitian ini menggunakan pemodelan simulasi dan pada sub bab 3.1 ini akan dijelaskan tentang kebutuhan apa saja yang akan digunakan dan diperlukan dalam menunjang penelitian. Pada sub bab 3.1 ini akan dibagi menjadi dua sub bab lagi, yang mana sub bab 3.1.1 merupakan penjelasan *hardware* dan juga pada sub bab 3.2.2 merupakan *software* yang digunakan selama penelitian. Pemilihan *hardware* dan *software* di dalam penelitian ini diambil berdasarkan analisis penelitian sebelumnya dan juga hasil membaca dari studi literatur sebelumnya.

3.1.1 Hardware (Perangkat Keras)

Penelitian ini menggunakan satu buah laptop yang digunakan untuk simulasi dengan spesifikasi seperti di bawah ini:

1. *Processor* : AMD Ryzen 7 5700U 16 cores@1.8GHz
2. *VGA* : AMD Radeon™ Graphics
3. *RAM* : 8 GB
4. *Storage* : 512 GB SSD

3.1.2 Software (Perangkat Lunak)

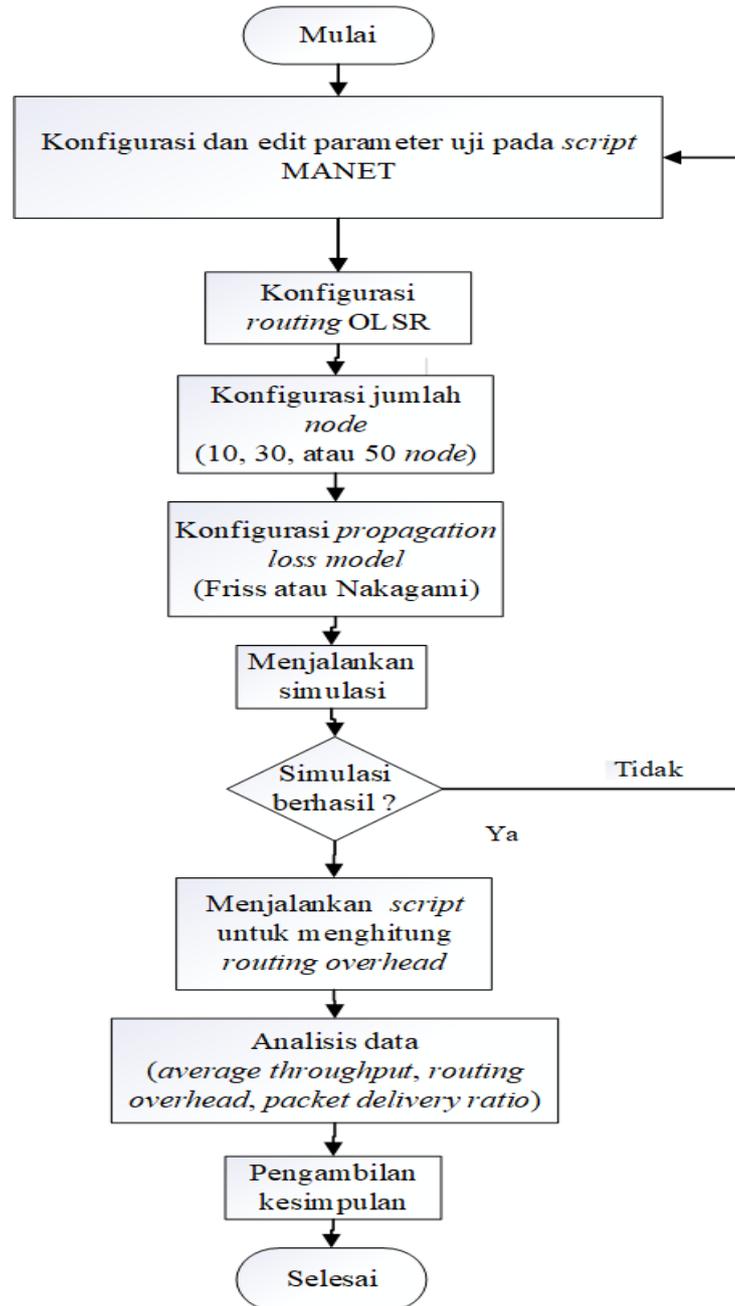
Merupakan perangkat lunak apa saja yang nantinya akan digunakan yang sekiranya dapat menunjang penelitian ini. Berikut spesifikasi nya:

1. *Sistem Operasi* : Ubuntu-22.04 LTS 64 bit
2. *C/C++ Compiler* : Gcc+9.3.0
3. *Simulation Tools* : Network Simulator 3.40
4. *Analysis Tools* : Libre Office Calc, Text Editor, Flowmon, Gnuplot

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada tahap alur penelitian ini, akan mendeskripsikan setiap proses yang akan dilakukan pada saat penelitian. Perancangan simulasi pada penelitian ini menggunakan *software* NS3, dimulai dengan mengkonfigurasi dan mengedit *script* berekstensi .cc sesuai dengan parameter yang akan diujikan, seperti misal *routing* protokol yang akan digunakan, jumlah *node*, *propagation loss model*, waktu simulasi, luas area simulasi, kecepatan *node* dan lainnya. Setelah

itu baru lah proses simulasi, jika simulasi gagal pada saat *build and run*, maka dilakukan perbaikan pada *script* yang digunakan. Jika berhasil, lanjut dengan pengambilan dan analisis data seperti *throughput*, PDR dan *routing overhead* dan terakhir adalah penarikan kesimpulan. Alur perancangan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2.1 Konfigurasi Parameter Uji pada Script Manet

Untuk dapat mengkonfigurasi dari parameter uji pada *script* yang ada di MANET, perlulah terlebih dahulu untuk mengetahui skenario yang akan digunakan pada penelitian. Karena dengan adanya skenario, proses simulasi akan menjadi lebih teratur dan terarah, serta hasilnya dapat sesuai dengan tujuan penelitian. Skenario yang akan dilakukan adalah dengan penambahan jumlah *node* dan juga pergantian penggunaan *propagation loss model*. Dengan bertambahnya jumlah *node* dan juga perbedaan dalam *propagation loss model* pada setiap skenario dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh nya terhadap performansi dari protokol *routing* OLSR di MANET. Jumlah *node* yang nantinya akan disimulasikan adalah 10, 30 dan juga 50 dengan bertahap dalam menambah *nodenya* pada setiap skenario. Lalu, jenis *propagation loss model* yang akan digunakan pada simulasi adalah Friis *propagation loss model* dan Nakagami *propagation loss model*. Luas area yang disimulasikan adalah 750x750meter, yang mana diharapkan dengan seluas itu, *node* dapat bergerak bebas tanpa harus dalam satu *coverage area node* yang lain. Nantinya, satu jenis *propagation loss model* akan mendapat 3 skenario, yaitu pada 10 *node*, 30 *node* dan yang terakhir 50 *node*. Jadi, total akan ada 6 skenario simulasi. Untuk lebih jelasnya lagi, skenario simulasi dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Skenario Penelitian

<i>Propagation Loss Model</i>	Skenario	Jumlah Node	Kecepatan Node	Luas Area Simulasi
Friis <i>Propagation Loss Model</i>	1	10	5 m/s	750 x 750 meter
	2	30		
	3	50		
Nakagami <i>Propagation Loss Model</i>	1	10	5 m/s	
	2	30		
	3	50		

Skenario pertama adalah Friis *propagation loss model* dengan jumlah *node* 10, dengan kecepatan 5 m/s dan luas area 750m x 750 m². Dilanjutkan dengan skenario kedua dari Friis *propagation loss model* yaitu dengan ditambahkan jumlah *node*, dari yang tadinya 10 bertambah 20 menjadi 30 *node*, dan skenario terakhir atau yang ketiga dari Friis *propagation loss model* adalah dengan jumlah 50 *node*. Lalu, *propagation loss model* yang selanjutnya dan juga yang terakhir adalah Nakagami *propagation loss model* dengan skenario pertama yang berjumlah 10 *node*, dengan kecepatan 5 m/s dan luas area 750m x 750m². Dilanjutkan dengan skenario kedua dari Nakagami *propagation loss model* yaitu dengan ditambahkan jumlah *node*, dari yang tadinya 10 bertambah 20 menjadi 30 *node* dan skenario terakhir atau yang ketiga dari Nakagami *propagation loss model* adalah dengan jumlah 50 *node*.

Jadi, intinya untuk semua percobaan *propagation loss model* memiliki kecepatan *node* dan luas area yang sama, yaitu kecepatan 5 m/s dan juga luas area 750m x 750m², yang membedakan pada setiap skenario hanyalah penambahan jumlah *node* nya saja dan juga perubahan *propagation loss model* yang digunakan. Berikut tampilan pada saat melakukan edit dan konfigurasi *script*:

3.2.2 Perancangan Parameter

Parameter QoS yang akan dianalisis pada penelitian ini terdiri dari *throughput*, *packet delivery ratio*, dan *routing overhead* yang menggunakan protokol *routing* OLSR pada jaringan MANET. Berikut pada tabel 3.2, tabel parameter yang akan digunakan pada simulasi.

Tabel 3.2 Parameter Simulasi

Parameter Simulasi	Nilai
Luas area simulasi	750 x 750 m ²
Waktu simulasi	200 detik
Jumlah <i>node</i>	10, 30 dan 50 <i>node</i>
Kanal WiFi	<i>Wireless</i> IEEE 802.11b
Kecepatan <i>node</i>	5 m/s

<i>Protokol Transport</i>	<i>User Datagram Protocol (UDP)</i>
<i>Protokol Routing</i>	OLSR
<i>Mobility model</i>	<i>Random Waypoint</i>
<i>Propagation loss model</i>	<i>Friss dan Nakagami</i>
<i>Packet size</i>	64 byte
<i>Data rate</i>	2048bps

3.3 PROSES SIMULASI

Pada tahap ini, simulasi dilaksanakan secara langsung menggunakan sistem operasi linux Ubuntu 22.04 LTS 64bit dengan *software* NS3 dengan skenario seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, yaitu sub bab 3.1.3.1. Sebelum membuat simulasi sesuai skenario, terlebih dahulu mengedit *script* dengan ekstensi .cc yang berada pada folder *scratch*. File *script* simulasi berekstensi .cc yang akan dijalankan diberi nama *manet-routing-compare.cc*. File tersebut adalah file *default* MANET dari *software* NS3 nya sendiri yang kemudian nanti akan diedit sesuai dengan skenario yang akan disimulasikan. Setelah *script* berekstensi .cc tersebut telah selesai, maka dapat di *running* di terminal linux ubuntu. Lanjut setelah itu akan muncul file hasil *running script* tersebut pada folder tempat NS3 terinstall dalam bentuk file berekstensi seperti .xml, .tr, .mob dan yang dapat dianalisis dan jika hasil simulasi dan analisis belum berhasil, maka akan dilakukan proses simulasi ulang.

Ketika dijalankan melalui terminal linux ubuntu dengan *command: .ns3 run scratch/manet-routing-compare* akan mencetak pada terminal hasil pertukaran data serta *flow* selama waktu simulasi berlangsung. Dimana ketika waktu simulasi telah selesai, maka pada terminal akan mencetak hasil akhir perhitungan dari QoS yang akan dianalisis. Pada *script* telah diatur dan ditambahkan perhitungan untuk setiap parameter QoS yang dibutuhkan, sehingga nantinya dapat secara otomatis menghitung sesuai dengan simulasi yang telah dijalankan. Tampilan pada terminal ketika program simulasi berjalan yang juga menghasilkan perhitungan parameter QoS yang dibutuhkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

```

alwan@alwan:~/ns-allinone-3.40/ns-3.40$ ./ns3 run scratch/manet-routing-compare
[0/2] Re-checking globbed directories...
ninja: no work to do.
100.91 2 received one packet from 192.168.1.8
101.171 2 received one packet from 192.168.1.8
101.404 2 received one packet from 192.168.1.8
101.66 2 received one packet from 192.168.1.8
101.904 2 received one packet from 192.168.1.8
102.156 2 received one packet from 192.168.1.8
102.405 2 received one packet from 192.168.1.8
102.658 2 received one packet from 192.168.1.8
102.909 2 received one packet from 192.168.1.8
103.158 2 received one packet from 192.168.1.8
103.407 2 received one packet from 192.168.1.8
103.655 2 received one packet from 192.168.1.8
103.913 2 received one packet from 192.168.1.8
104.166 2 received one packet from 192.168.1.8
104.407 2 received one packet from 192.168.1.8
104.654 2 received one packet from 192.168.1.8
104.905 2 received one packet from 192.168.1.8
105.158 2 received one packet from 192.168.1.8
105.405 2 received one packet from 192.168.1.8
105.656 2 received one packet from 192.168.1.8
105.906 2 received one packet from 192.168.1.8

```

Gambar 3. 2 Simulasi Ketika sedang Berjalan

```

Sent Packets=154
Received Packets =84
Lost Packets =70
Packet delivery ratio =54%
Packet loss ratio =45%
Throughput =0.804947Kbps
---Flow ID:4
Src Addr192.168.1.9Dst Addr 192.168.1.4
Sent Packets=163
Received Packets =135
Lost Packets =28
Packet delivery ratio =82%
Packet loss ratio =17%
Throughput =2.36656Kbps
-----Total Results of the simulation-----
Total sent packets =489
Total Received Packets =306
Total Lost Packets =183
Packet Loss ratio =37%
Packet delivery ratio =62%
Average Throughput =1.59059Kbps
Total Flow id 4
alwan@alwan:~/ns-allinone-3.40/ns-3.40$

```

Gambar 3. 3 Hasil Parameter yang Dihitung Selama Simulasi

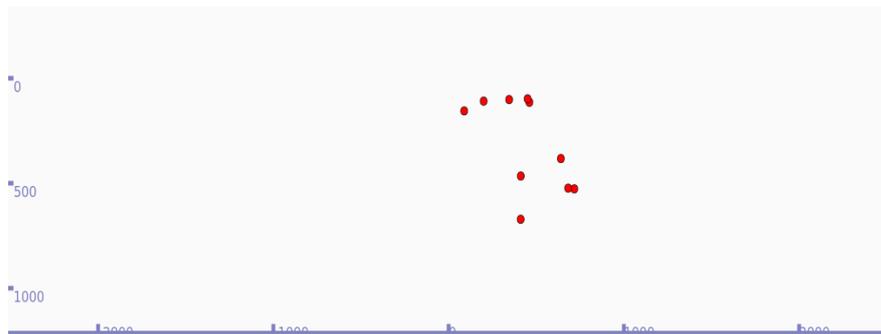
Pada kedua gambar diatas, merupakan contoh ketika simulasi berjalan. Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa terdapat pertukaran paket selama simulasi berlangsung, sedangkan pada gambar 3.3 adalah hasil parameter uji dalam hal ini adalah PDR dan juga rerata *throughput* selama simulasi berlangsung. Selain itu, dapat dilihat juga berapa jumlah paket yang dikirimkan maupun jumlah paket yang hilang beserta rasio dalam bentuk % beserta ada berapa *flow id* yang berlangsung selama simulasi. Sedangkan untuk mendapatkan *routing overhead*, dapat menggunakan bantuan *awk script* untuk menghitung *routing overhead* yang didapatkan selama proses simulasi berlangsung. Dapat dilihat seperti gambar dibawah ini:

```
alwan@alwan:~/ns-allinone-3.40/ns-3.40$ awk -f routing-overhead.awk Friis-olsr50
n.tr
Routing overhead OLSR = 74305
```

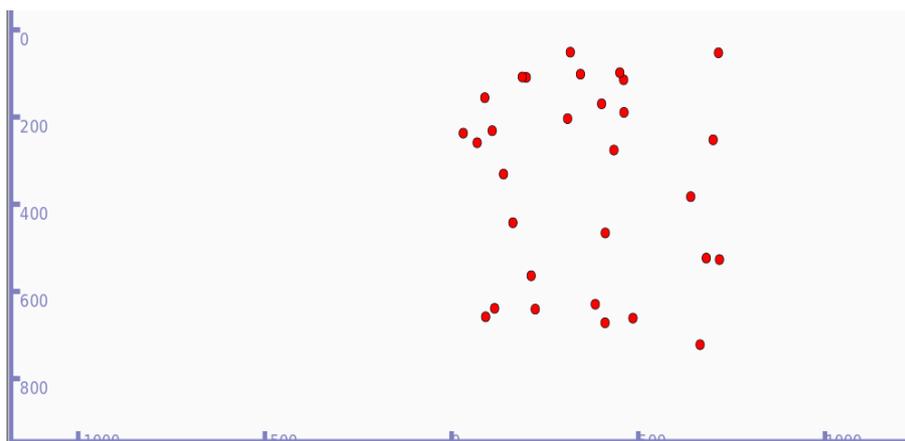
Gambar 3. 4 Hasil Perhitungan *Routing Overhead* dengan *AWK Script*

Pada gambar 3.4 dapat dilihat jumlah *routing overhead* OLSR yang didapatkan selama proses simulasi, perhitungan *routing overhead* dibantu dengan *awk script* dengan berdasarkan result simulasi yang berekstensi *.tr* untuk menghitung besaran *routing overhead*.

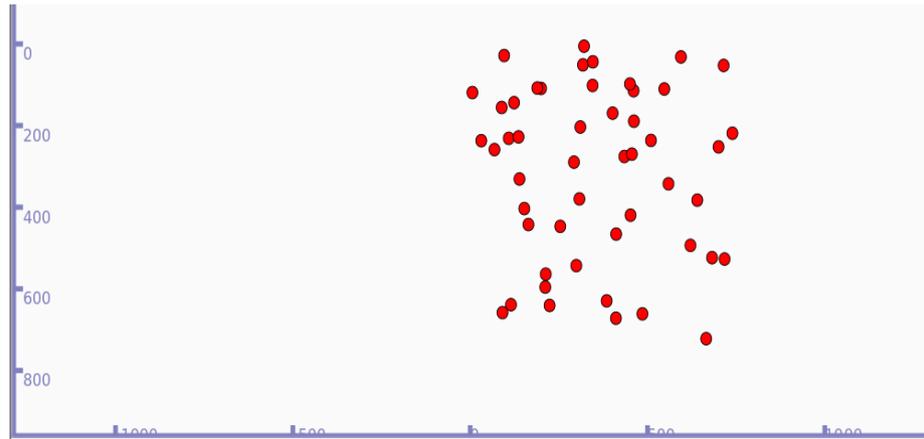
Kemudian, dapat dilihat juga posisi awal dari setiap *node* sebelum simulasi berlangsung. Untuk dapat melihat posisi awal dimana *node* akan bergerak dan melakukan pertukaran paket, dapat dengan cara menambahkan *command* *-vis* pada saat akan melakukan *running script* simulasi *manet-routing-compare.cc*, sehingga *command* utuhnya akan seperti ini: *./ns3 run scratch/manet-routing-compare -vis*. Untuk hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 5 Posisi Awal 10 *Node*



Gambar 3. 6 Posisi Awal 30 *Node*



Gambar 3. 7 Posisi Awal 50 Node

Dapat dilihat, baik pada gambar 3.5, 3.6 dan 3.7, bahwa semua *node* yang digunakan pada proses simulasi, baik 10 *node*, 30 *node* maupun 50 *node* menempati posisi di luas area 750x750 meter, itu dapat dilihat pada angka yang tertera pada sisi sebelah kiri yaitu sumbu x dan juga pada bagian bawah yaitu sumbu y, dimana *node* tidak melebihi luas area yang sudah ditetapkan. Hal ini sudah sesuai karena pada *script* juga dituliskan dengan menggunakan luas wilayah tersebut, yang mana nantinya *node-node* tersebut pada saat simulasi berjalan akan bergerak *random* ke segala arah sesuai dengan luas area simulasi yang digunakan.

3.3.1 Pengambilan Data Penelitian

Data yang diambil untuk dianalisis yaitu parameter yang terdiri dari *throughput*, *packet delivery ratio* dan *routing overhead* dari protokol routing OLSR pada jaringan MANET dengan masing-masing skenario dengan perbedaan jumlah *node* dan *propagation loss model*, lalu setelah dilakukan simulasi selama 200 detik pada NS3, maka akan tercetak hasil yang bisa langsung dilihat seperti pada gambar 3.3 diatas, dan untuk mendapatkan *routing overhead* dari setiap skenario simulasi dapat dengan menjalankan *script awk* seperti pada gambar 3.4 dengan *command* atau format: `awk -f <nama script awk> <nama file output.tr>` sebagai contoh diatas adalah: `awk -f routing-overhead.awk Friis Olsr50n.tr`. Pastikan *script awk* dan file *output.tr* berada di direktori yang sama. Seperti dijelaskan diatas, file berekstensi *.tr* ini akan digunakan untuk menghitung *routing overhead* selama proses simulasi. Berikut

contoh dari isi file berekstensi .tr yang dihasilkan selama proses simulasi, dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini:

```

4 t 0.11553 DssRate11Mbps /NodeList/6/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
5 t 0.120742 /NodeList/2/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
6 t 0.209895 /NodeList/6/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
7 t 0.210149 DssRate11Mbps /NodeList/9/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
8 t 0.210149 DssRate11Mbps /NodeList/9/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
9 t 0.210149 DssRate11Mbps /NodeList/8/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
10 t 0.219708 /NodeList/4/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
11 t 0.219962 DssRate11Mbps /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
12 t 0.26384 /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
13 t 0.26384 DssRate11Mbps /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
14 t 0.26384 DssRate11Mbps /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
15 t 0.324879 /NodeList/5/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
16 t 0.325133 DssRate11Mbps /NodeList/9/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
17 t 0.325133 DssRate11Mbps /NodeList/6/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
18 t 0.364573 /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
19 t 0.364829 DssRate11Mbps /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
20 t 0.407247 /NodeList/8/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
21 t 0.407521 DssRate11Mbps /NodeList/7/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
22 t 0.407521 DssRate11Mbps /NodeList/6/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
23 t 0.415901 /NodeList/7/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
24 t 0.415901 DssRate11Mbps /NodeList/8/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Du
25 t 0.41277 /NodeList/2/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
26 t 0.08434 /NodeList/7/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
27 t 0.0846 DssRate11Mbps /NodeList/8/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
28 t 0.1553 /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
29 t 0.1558 DssRate11Mbps /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
30 t 0.1558 DssRate11Mbps /NodeList/4/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
31 t 0.24416 /NodeList/9/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
32 t 0.24444 DssRate11Mbps /NodeList/5/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
33 t 0.24444 DssRate11Mbps /NodeList/6/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
34 t 0.25342 /NodeList/4/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
35 t 0.25368 DssRate11Mbps /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
36 t 0.29729 /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
37 t 0.29755 DssRate11Mbps /NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur
38 t 0.3019 /NodeList/5/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Durat
39 t 0.30216 DssRate11Mbps /NodeList/9/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0) Dur

```

Gambar 3. 8 Salah satu file hasil simulasi yang berekstensi .tr

Dalam file tersebut, berisi tentang detail atau *tracing* dari simulasi yang berjalan. Itu dapat dilihat bahwa isi file tersebut seperti data transmitter dan juga receiver lengkap dengan *Internet Protocol* (IP) yang digunakan, Interval, maupun tipe atau jenis dari *message* yang dipertukarkan. Berikut contoh salah satu isinya:

```

t 2.29729 /NodeList/0/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/Tx
DssRate11Mbps ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0,
MoreFrag=0, Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0
Duration/ID=0us, DA=ff:ff:ff:ff:ff:ff, SA=00:00:00:00:00:01,
BSSID=00:00:00:00:00:01, FragNumber=0, SeqNumber=1)
ns3::LlcSnapHeader (typ*e 0x800) ns3::Ipv4Header (tos 0x0 DSCP
Default ECN Not-ECT ttl 1 id 1 protocol 17 offset (bytes) 0 flags [none]
length: 56 192.168.1.1 > 192.168.1.255) ns3::UdpHeader (length: 36
698 > 698) ns3::olsr::PacketHeader (len: 28 seqNo: 1)
ns3::olsr::MessageHeader (type: HELLO TTL: 1 Orig: 192.168.1.1
SeqNo: 1 Validity: 134 Hop count: 0 Size: 24 Interval: 5 (2s)
Willingness: DEFAULT Link code: 1 [192.168.1.2])
r 2.29755 DssRate11Mbps

```

```

/NodeList/1/DeviceList/0/$ns3::WifiNetDevice/Phy/State/RxOk
ns3::WifiMacHeader (DATA ToDS=0, FromDS=0, MoreFrag=0,
Retry=0, PowerManagement=0, MoreData=0 Duration/ID=0us,
DA=ff:ff:ff:ff:ff:ff, SA=00:00:00:00:00:01, BSSID=00:00:00:00:00:01,
FragNumber=0, SeqNumber=1) ns3::LlcSnapHeader (type 0x800)
ns3::Ipv4Header (tos 0x0 DSCP Default ECN Not-ECT ttl 1 id 1 protocol
17 offset (bytes) 0 flags [none] length: 56 192.168.1.1 > 192.168.1.255)
ns3::UdpHeader (length: 36 698 > 698) ns3::olsr::PacketHeader (len:
28 seqNo: 1) ns3::olsr::MessageHeader (type: HELLO TTL: 1 Orig:
192.168.1.1 SeqNo: 1 Validity: 134 Hop count: 0 Size: 24 Interval: 5 (2s)
Willingness: DEFAULT Link code: 1 [192.168.1.2])

```

Sebenarnya, file hasil simulasi ada 5 jenis, yang memiliki ekstensi dan fungsinya masing-masing. Berikut file-file nya:

1. File berekstensi .xls

File ini berisi pencatatan setiap detik simulasi berjalan dari awal hingga akhir simulasi. Yang dicatat adalah *receive rate*, *packets received*, *number of sinks*, *routing protocol* dan yang terakhir adalah *transmission power*. Pencatatan ini hanya bersifat *general* tidak seperti file berekstensi .tr yang sudah dijelaskan diatas. Dapat dilihat pada gambar 3.9, berikut contoh isi file .xls ini:

SimulationSecond	ReceiveRate	PacketsReceived	NumberOfSinks	RoutingProtocol	TransmissionPower
0,0,0,5,OLSR,8.5					
1,0,0,5,OLSR,8.5					
2,0,0,5,OLSR,8.5					
3,0,0,5,OLSR,8.5					
4,0,0,5,OLSR,8.5					
5,0,0,5,OLSR,8.5					
6,0,0,5,OLSR,8.5					
7,0,0,5,OLSR,8.5					
8,0,0,5,OLSR,8.5					
9,0,0,5,OLSR,8.5					
10,0,0,5,OLSR,8.5					
11,0,0,5,OLSR,8.5					
12,0,0,5,OLSR,8.5					
13,0,0,5,OLSR,8.5					
14,0,0,5,OLSR,8.5					
15,0,0,5,OLSR,8.5					
16,0,0,5,OLSR,8.5					
17,0,0,5,OLSR,8.5					

Gambar 3. 9 Salah satu file hasil simulasi file yang berekstensi .xls

2. File berekstensi .mob

File ini merupakan file hasil simulasi yang mencatat mobilitas atau pergerakan dari *node* ketika simulasi berlangsung. Isi file ini dapat dilihat seperti gambar 3.10 dibawah ini:

```

now+0ns node=0 pos=717.333:526.955:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=1 pos=682.063:523.563:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=2 pos=411.701:465.818:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=3 pos=411.043:671.917:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=4 pos=640.427:382.622:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=5 pos=460.817:114.540:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=6 pos=345.201:101.749:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=7 pos=88.915:155.638:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=8 pos=199.899:108.986:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=9 pos=450.531:98.185:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=0 pos=717.333:526.955:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=1 pos=682.063:523.563:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=2 pos=411.701:465.818:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=3 pos=411.043:671.917:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=4 pos=640.427:382.622:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=5 pos=460.817:114.540:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=6 pos=345.201:101.749:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=7 pos=88.915:155.638:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=8 pos=199.899:108.986:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=9 pos=450.531:98.185:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+0ns node=0 pos=717.333:526.955:0.000 vel=1.825:-2.942:0.000
now+0ns node=1 pos=682.063:523.563:0.000 vel=-3.287:-2.365:0.000
now+0ns node=2 pos=411.701:465.818:0.000 vel=0.163:-0.627:0.000
now+0ns node=3 pos=411.043:671.917:0.000 vel=0.203:-1.119:0.000
now+0ns node=4 pos=640.427:382.622:0.000 vel=-1.376:-2.666:0.000
now+0ns node=5 pos=460.817:114.540:0.000 vel=-2.955:0.493:0.000
now+0ns node=6 pos=345.201:101.749:0.000 vel=-2.306:3.661:0.000
now+0ns node=7 pos=88.915:155.638:0.000 vel=3.297:2.650:0.000
now+0ns node=8 pos=199.899:108.986:0.000 vel=0.685:0.909:0.000
now+0ns node=9 pos=450.531:98.185:0.000 vel=-2.618:2.548:0.000
now+3.60264e+10ns node=9 pos=356.207:189.985:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+3.60264e+10ns node=9 pos=356.207:189.985:0.000 vel=-1.196:-0.653:0.000
now+4.95023e+10ns node=7 pos=252.140:286.829:0.000 vel=0.000:0.000:0.000
now+4.95023e+10ns node=7 pos=252.140:286.829:0.000 vel=4.226:-0.716:0.000

```

Gambar 3. 10 Salah satu file hasil simulasi yang berekstensi .mob

3. File berekstensi .tr

Seperti sudah dijelaskan diatas, file berekstensi .tr inilah yang digunakan untuk dijadikan referensi menghitung routing overhead selama proses simulasi berlangsung. Dimana pada saat script awk berjalan, itu akan mengkalkulasi message header yang terekam didalam file berekstensi .tr ini. Isi dan detail dari file ini sudah dijelaskan diatas pada gambar 3.8.

4. File berekstensi .txt

File ini merupakan file berisi hasil dari simulasi yang telah berjalan, yang sebenarnya sudah langsung terlihat ketika simulasi sudah selesai. Namun, untuk mempermudah dan untuk dapat melihatnya kembali, maka dibutuhkan *output* yang mencatat hasil tersebut. *Output* itulah yang tersimpan sebagai file berekstensi .txt ini

seperti pada gambar 3.11 dibawah ini. Berikut merupakan isi dari file ini:

```

----Flow ID:1
Src Addr192.168.1.8Dst Addr 192.168.1.3
Sent Packets=38
Received Packets =12
Lost Packets =26
Packet delivery ratio =31%
Packet loss ratio =68%
Throughput =2.29946Kbps
----Flow ID:2
Src Addr192.168.1.10Dst Addr 192.168.1.5
Sent Packets=91
Received Packets =27
Lost Packets =64
Packet delivery ratio =29%
Packet loss ratio =70%
Throughput =0.20644Kbps
----Flow ID:3
Src Addr192.168.1.6Dst Addr 192.168.1.1
Sent Packets=119
Received Packets =39
Lost Packets =80
Packet delivery ratio =32%
Packet loss ratio =67%
Throughput =0.299798Kbps
----Flow ID:4
Src Addr192.168.1.9Dst Addr 192.168.1.4
Sent Packets=178
Received Packets =178
Lost Packets =0
Packet delivery ratio =100%
Packet loss ratio =0%
Throughput =2.89119Kbps
-----Total Results of the simulation-----
Total sent packets =426
Total Received Packets =256
Total Lost Packets =170
Packet Loss ratio =39%
Packet delivery ratio =60%
Average Throughput =1.42422Kbps
Total flow id 4
Routing overhead OLSR = 3098

```

Gambar 3. 11 Salah satu file hasil simulasi yang berekstensi .txt

5. File berekstensi .xml

File ini merupakan hasil simulasi yang digunakan untuk melihat hasil animasi yang dilakukan oleh bantuan flowmon yang sudah diinstall dan berjalan ketika simulasi juga berjalan. File ini dapat dibuka menggunakan bantuan NetAnim untuk melihat animasi pergerakan *node*, jumlah *node* maupun letak asal *node* ketika simulasi akan berjalan dan letak akhir *node* ketika simulasi telah usai. Isi dari file ini dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini:

```

v<flowMonitor>
v<flowStats>
v<flow flowId="1" timeFirstTxPacket="1.01114e+11ns" timeFirstRxPacket="1.02122e+11ns" timeLastTxPacket="1.10364e+11ns" timeLastRxPacket="1.04865e+11ns" delaySum="1.89405e+07ns"
jitterSum="4.28689e+06ns" lastDelay="4.886020ns" txBytes="3496" rxBytes="1184" txPackets="38" rxPackets="12" lostPackets="26" timesForwarded="12">
v<delayHistogram nBins="9">
<bin index="0" start="0" width="0.001" count="9"/>
<bin index="1" start="0.001" width="0.001" count="2"/>
<bin index="8" start="0.008" width="0.001" count="1"/>
</delayHistogram>
v<jitterHistogram nBins="8">
<bin index="0" start="0" width="0.001" count="10"/>
<bin index="7" start="0.007" width="0.001" count="1"/>
</jitterHistogram>
v<packetSizeHistogram nBins="5">
<bin index="4" start="80" width="20" count="12"/>
</packetSizeHistogram>
</flowInterruptionsHistogram nBins="0"> </flowInterruptionsHistogram>
</Flow>
v<flow flowId="2" timeFirstTxPacket="1.05952e+11ns" timeFirstRxPacket="1.48462e+11ns" timeLastTxPacket="1.99952e+11ns" timeLastRxPacket="1.99953e+11ns" delaySum="4.5.57271e+07ns"
jitterSum="3.4681e+07ns" lastDelay="1.43513e+06ns" txBytes="8372" rxBytes="2484" txPackets="91" rxPackets="27" lostPackets="64" timesForwarded="45">
<packetsDropped reasonCode="0" number="14"/>
<bytesDropped reasonCode="0" bytes="1288"/>
v<delayHistogram nBins="14">
<bin index="0" start="0" width="0.001" count="8"/>
<bin index="1" start="0.001" width="0.001" count="17"/>
<bin index="10" start="0.01" width="0.001" count="1"/>
<bin index="13" start="0.013" width="0.001" count="1"/>
</delayHistogram>
v<jitterHistogram nBins="13">
<bin index="0" start="0" width="0.001" count="23"/>
<bin index="9" start="0.009" width="0.001" count="1"/>
<bin index="12" start="0.012" width="0.001" count="2"/>
</jitterHistogram>
v<packetSizeHistogram nBins="5">
<bin index="4" start="80" width="20" count="27"/>
</packetSizeHistogram>
v<flowInterruptionsHistogram nBins="182">
<bin index="181" start="45.25" width="0.25" count="1"/>
</flowInterruptionsHistogram>
</Flow>

```

Gambar 3. 12 Salah satu file hasil simulasi yang berekstensi .xml

3.3.2 Analisis Data

Tahap ini dilakukan ketika pengambilan data dari hasil simulasi sudah selesai dan dapat menghasilkan keluaran yang sesuai untuk dianalisis. Analisis yang dilakukan yaitu dengan membandingkan hasil parameter *throughput*, *packet delivery ratio* dan *routing overhead* dari protokol *routing* OLSR pada jaringan MANET dengan mengubah jumlah *node* dan *propagation loss model* pada setiap skenario nya. Data mentah dari hasil simulasi dapat divisualisasikan menggunakan Gnuplot. *Plot* inilah yang nantinya dapat membuat grafik dari setiap hasil simulasi yang akan dicari parameter unjuk kerjanya, yaitu: *throughput*, *packet delivery ratio* dan *routing overhead*. Untuk membuat grafik menggunakan Gnuplot, terlebih dahulu membuat basis *plotting* nya bisa menggunakan *text* editor, buat 2 file, yang satu berisikan dengan nilai hasil simulasi dan juga jumlah *node* nya, disimpan dengan file berekstensi *.txt*. Kemudian yang kedua, buat file lagi yang nantinya disimpan menggunakan ekstensi *.plt* dan sesuaikan dengan file hasil *propagation loss model* dan *node* yang digunakan tadi, jangan sampai salah posisi. File ini akan berisi perintah untuk membuat garis, grafik, warna garis dan lain nya. Lalu berikan juga *output* berupa file berekstensi *jpg* atau *PDF* didalam file tersebut. Jika sudah tinggal disimpan dan dapat dipanggil melalui *terminal* agar *plot* tadi di eksekusi oleh *system* dan menghasilkan file keluaran berupa data yang sudah divisualisasikan seperti pada gambar penjelasan di Bab IV nanti.

3.3.3 Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dari proses penelitian ini adalah penyusunan laporan dari studi literatur hingga penarikan kesimpulan. Penyusunan laporan ini dimaksudkan agar hasil penelitian ini dapat tercatat dan juga dapat dibaca dan dikaji.