

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA PROTOKOL *ROUTING*  
*MULTI-COPY* DAN *SINGLE-COPY* BERDASARKAN MOBILITAS  
NODE PADA *DELAY TOLERANT NETWORK***

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:  
Faris Naufal Al Farros  
NIM: 135150201111190



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018

# PENGESAHAN

## PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA PROTOKOL *ROUTING MULTI-COPY* DAN *SINGLE-COPY* BERDASARKAN MOBILITAS NODE PADA *DELAY TOLERANT NETWORK*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh:  
Faris Naufal Al Farros  
NIM: 135150201111190

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
23 Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Rakhmadhany Primananda, S.T, M.Kom  
NIK: 2016 0986 0406 1001

Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc  
NIP: 19680912 199403 1 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D  
NIP: 19710518 200312 1 001



## IDENTITAS TIM PENGUJI

### PENGUJI

Majelis penguji ujian skripsi



**Fariz Andri Bakhtiar, S.T., M.Kom. (ke I) + ketua majelis**  
NIK. 2017098403141001



**Achmad Basuki, S.T, M.MG, Ph.D (ke II)**  
NIP. 19741118 200312 1 002



# PERNYATAAN ORISINALITAS

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiaris, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 23 Juli 2018



Faris Naufal Al Farros

NIM: 135150201111190



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Faris Naufal Al Farros  
Tempat, tanggal lahir : Surabaya, 24 Juli 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Lajang  
Alamat : JL. Menanggal 2 no.11 Gayungan Surabaya  
No. Telp / Hp : 085815762163

Menerangkan dengan sesungguhnya :

### PENDIDIKAN FORMAL

- Tahun 1998 - 2000 : TK KHADIJAH GEDANGAN SIDOARJO
- Tahun 2001 - 2006 : SD BAHRUL ULUM SURABAYA
- Tahun 2007 - 2010 : SMPN 36 SURABAYA
- Tahun 2011 - 2013 : SMAN 1 MOJO KEDIRI



## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak H. M. Yusuf (alm) dan Ibu Enie Ainiyah Achadiyah, selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat dan doa kepada penulis.
2. KH. Abdurrohman Yahya (alm) selaku orang tua dan selaku guru rohani penulis yang senantiasa membimbing penulis di semasa hidupnya.
3. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak Rakhmadany Primananda, S.T, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi pertama dan Bapak Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi kedua.
5. Teman teman Informatika 2013, teman teman dari organisasi maupun teman teman pondok yang telah memberikan doa dan semangat penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dari awal sampai akhir. Penulis sadar tidak ada yang sempurna dalam kepenulisan laporan ini, maka dari itu penulis mengharapkan masukan, kritik, ataupun saran untuk penelitian baik laporan maupun yang diteliti agar penulis.

Malang, 23 Juli 2018

Penulis

Farisnaufalalfarros@gmail.com

## ABSTRAK

*Delay Tolerant Network* (DTN) menjadi solusi dari sulit bertukarnya informasi melalui jaringan internet yang kurang memadai. Penelitian sebelumnya mengenai DTN cenderung meneliti kinerja protokol *Multi-copy* dan *Single-copy* satu jalur dan satu mobilitas. Maka dari itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui kinerja protokol *Multi-copy*, *Single-copy* dan 3 mobilitas node. Pengujian menggunakan 3 jenis ukuran pesan dan 3 jenis jumlah node dengan *The One Simulator*. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Delivery probability* tertinggi berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node yaitu *routing ProPHet Map Based Movement* dengan ukuran pesan 10 MB dengan nilai 0,1842%, *routing ProPHet* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* jumlah node 50 dengan nilai 0,0396%. Untuk nilai *Average latency* tertinggi berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node, yaitu *routing Epidemic (Multi-copy)* dengan mobilitas node *Map Based Movement* ukuran pesan 45 MB dengan nilai 586,1909s, *routing ProPHet* mobilitas *Map Based Movement* jumlah node 25 dengan nilai 737,4527s. Kemudian nilai *Overhead ratio* tertinggi berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node yaitu *routing firstcontact* mobilitas node *Map Based Movement* ukuran pesan 45 MB dengan nilai 22,04%, *routing ProPHet* mobilitas node *Map Based Movement* jumlah node 10 dengan nilai 25,0909%.

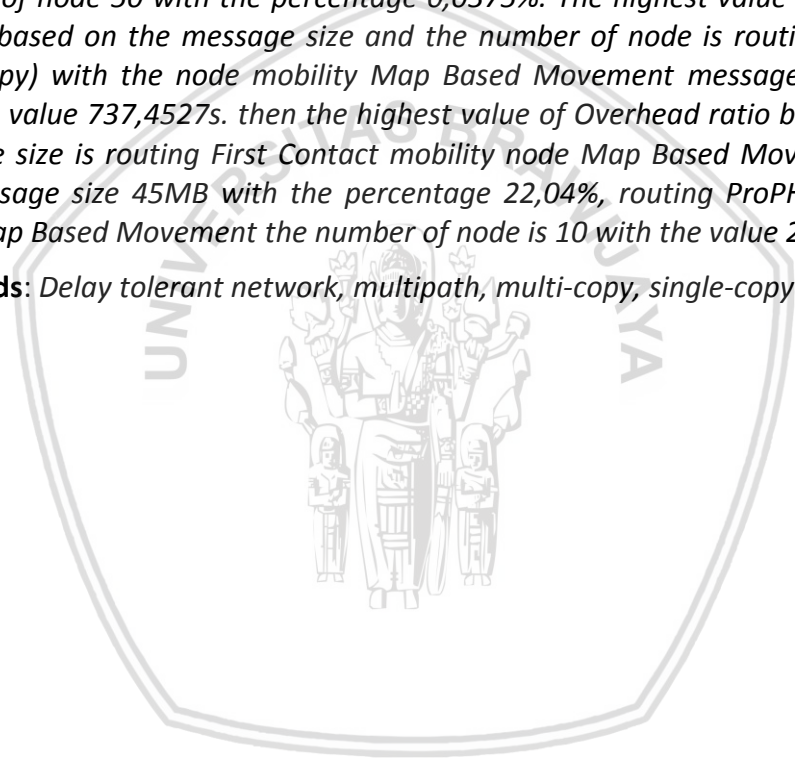
**Kata kunci:** *Delay tolerant network, multipath, multi-copy, single-copy*



## ABSTRACT

*Delay Tolerant Network (DTN) is the solution of the stiffness of transferring information through the weak of internet network. The previous research of DTN mostly focuses on the way the protocol performance of Multi-copy and Single-copy utilizing one way and one mobility. So that's why the deepest research is needed to know the protocol performance of Multi-copy, Single-copy and 3 mobilities node. The test using 3 types of message size and 3 types of nodes with The One Simulator. The result of the research showing the highest value of Delivery probability with the message size is 10 MB with the percentage about 0,1842%, routing ProPHet mobility Shortes Path Map Based Movement with the number of node 50 with the percentage 0,0375%. The highest value of Average latency based on the message size and the number of node is routing epidemic (multicopy) with the node mobility Map Based Movement message size 45MB with the value 737,4527s. then the highest value of Overhead ratio based on the message size is routing First Contact mobility node Map Based Movement with the message size 45MB with the percentage 22,04%, routing ProPHet mobility node Map Based Movement the number of node is 10 with the value 25,0909%.*

**Keywords:** *Delay tolerant network, multipath, multi-copy, single-copy*





## KATA PENGANTAR

Pertama tama puji syukur harus senantiasa saya panjatkan kepada ALLAH SWT yang telah mencurahkan kasih sayang, rahmatNya, petunjukNya dan tidak lupa penulis senantiasa melantunkan sholawat serta salam kepada sayyidina Muhammad SAW yang mana beliau sebagai panutan penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini sehingga lantaran sholawat dan salam, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Routing Multi-copy dan Single-copy Berdasarkan Mobilitas Node pada Delay Tolerant Network”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini :

6. Bapak H. M. Yusuf (alm) dan Ibu Enie Ainiyah Achadiyah, selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan semangat dan doa kepada penulis.
7. KH. Abdurrohman Yahya (alm) selaku orang tua dan selaku guru rohani penulis yang senantiasa membimbing penulis di semasa hidupnya.
8. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Stuidi Teknik Informatika dan Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Informatika.
9. Bapak Rakhmadany Primananda, S.T, M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi pertama dan Bapak Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi kedua.
10. Teman teman Informatika 2013, teman teman dari organisasi maupun teman teman pondok yang telah memberikan doa dan semangat penulis.

Pada akhir kepenulisan penulis sadar tidak ada yang sempurna dalam kepenulisan laporan ini ataupun dalam penelitian ini, maka dari itu penulis mengharapkan masukan, kritik, ataupun saran untuk penelitian baik laporan maupun yang diteliti agar penulis.

Malang, 23 Juli 2018

Penulis

Farisnaufalalfarros@gmail.com

## DAFTAR ISI

|                                                         |          |
|---------------------------------------------------------|----------|
| PENGESAHAN .....                                        | ii       |
| IDENTITAS TIM PENGUJI .....                             | iii      |
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                           | iv       |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....                              | v        |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                               | vi       |
| ABSTRAK.....                                            | vii      |
| ABSTRACT.....                                           | viii     |
| KATA PENGANTAR.....                                     | ix       |
| DAFTAR ISI.....                                         | x        |
| DAFTAR TABEL.....                                       | xiii     |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | xiv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                   | xvi      |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                          | <b>1</b> |
| 1.1 Latar belakang.....                                 | 1        |
| 1.2 Rumusan masalah.....                                | 2        |
| 1.3 Tujuan .....                                        | 2        |
| 1.4 Manfaat.....                                        | 3        |
| 1.5 Batasan masalah .....                               | 3        |
| 1.6 Sistematika pembahasan.....                         | 3        |
| <b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN.....</b>                  | <b>5</b> |
| 2.1 Kajian Pustaka .....                                | 5        |
| 2.2 Landasan Teori.....                                 | 6        |
| 2.2.1 Delay Tolerant Network .....                      | 6        |
| 2.2.2 Protokol Routing ProPHet .....                    | 7        |
| 2.2.3 Protokol <i>Routing Epidemic</i> .....            | 8        |
| 2.2.4 Protokol <i>Routing First Contact</i> .....       | 9        |
| 2.2.5 <i>Shortest Path Map Based Movement</i> .....     | 10       |
| 2.2.6 <i>Map Based Movement</i> .....                   | 10       |
| 2.2.7 <i>Map Route Movement</i> .....                   | 10       |
| 2.2.8 <i>The Oportunistic Network Environment</i> ..... | 10       |



|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.9 <i>Open Jump</i> .....                                                                                            | 11 |
| BAB 3 METODOLOGI.....                                                                                                   | 12 |
| 3.1 Studi Literatur .....                                                                                               | 12 |
| 3.2 Perancangan .....                                                                                                   | 13 |
| 3.2.1 Analisis Kebutuhan.....                                                                                           | 13 |
| 3.2.2 Perancangan Simulasi .....                                                                                        | 13 |
| 3.2.3 Rancangan Skenario Sistem .....                                                                                   | 13 |
| 3.3 Pengujian .....                                                                                                     | 14 |
| 3.4 Pengumpulan dan Pengambilan Data .....                                                                              | 14 |
| 3.5 Analisis .....                                                                                                      | 14 |
| 3.6 Kesimpulan.....                                                                                                     | 14 |
| BAB 4 PERANCANGAN .....                                                                                                 | 15 |
| 4.1 Topologi Jaringan .....                                                                                             | 15 |
| 4.2 Konfigurasi <i>The One Simulator</i> .....                                                                          | 16 |
| 4.3 Skenario Pengujian .....                                                                                            | 18 |
| 4.3.1 Skenario berdasarkan ukuran pesan.....                                                                            | 18 |
| 4.3.2 Skenario berdasarkan ukuran jumlah node .....                                                                     | 20 |
| 4.4 Pengujian Skenario .....                                                                                            | 21 |
| 4.4.1 Pengujian Skenario Satu.....                                                                                      | 21 |
| 4.4.2 Pengujian Skenario Dua .....                                                                                      | 22 |
| 4.4.3 Pengujian Skenario Tiga .....                                                                                     | 23 |
| 4.4.4 Pengujian Skenario Empat .....                                                                                    | 24 |
| 4.4.5 Pengujian Skenario lima .....                                                                                     | 25 |
| 4.4.6 Pengujian Skenario Enam.....                                                                                      | 26 |
| BAB 5 HASIL DAN ANALISIS.....                                                                                           | 28 |
| 5.1 Delivery probability.....                                                                                           | 28 |
| 5.1.1 Hasil <i>delivery probability</i> penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan <i>routing</i> ..... | 28 |
| 5.1.2 Hasil <i>delivery probability</i> penambahan jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan <i>rutin</i> .....    | 33 |
| 5.2 <i>Average latency</i> .....                                                                                        | 37 |
| 5.2.1 Hasil <i>average latency</i> penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan <i>routing</i> .....      | 37 |



|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10.2.2 Hasil <i>average latency</i> penambahan Jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan <i>routing</i> ..... | 42 |
| 5.3 <i>Overhead ratio</i> .....                                                                                    | 46 |
| 5.3.1 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan <i>routing</i> .....  | 46 |
| 5.3.2 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan <i>routing</i> .....   | 50 |
| 5.4 Hasil dan Analisis berdasarkan mobilitas node .....                                                            | 53 |
| BAB 6 PENUTUP.....                                                                                                 | 56 |
| 6.1 Kesimpulan.....                                                                                                | 56 |
| 6.2 Saran .....                                                                                                    | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                                                                                | 58 |
| LAMPIRAN A INSTALASI SIMULATOR.....                                                                                | 60 |



## DAFTAR TABEL

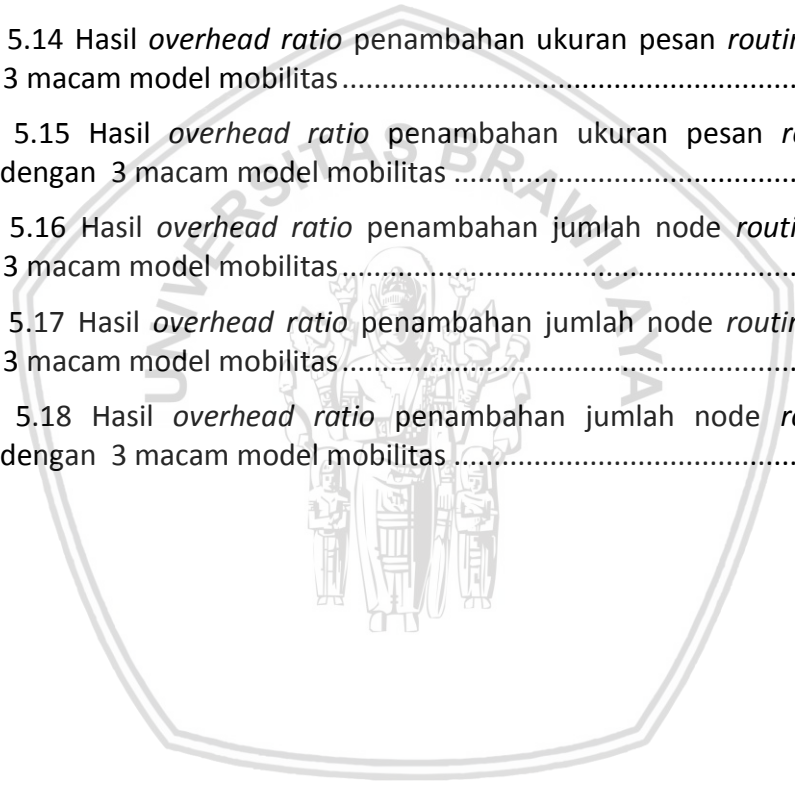
|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Kajian Pustaka .....                                | 5  |
| Tabel 4.1 Skenario simulasi berdasarkan ukuran pesan .....    | 18 |
| Tabel 4. 2 Skenario simulasi berdasarkan jumlah node.....     | 20 |
| Tabel 4.3 Pengujian Skenario Satu .....                       | 21 |
| Tabel 4.4 Pengujian Skenario Dua.....                         | 22 |
| Tabel 4.5 Pengujian Skenario Tiga .....                       | 23 |
| Tabel 4.6 Pengujian Skenario Empat.....                       | 24 |
| Tabel 4.7 Pengujian Skenario Lima .....                       | 25 |
| Tabel 4.8 Pengujian Skenario Enam .....                       | 26 |
| Tabel 5.1 Hasil berdasarkan <i>delivery probability</i> ..... | 53 |
| Tabel 5.2 Hasil berdasarkan <i>average latency</i> .....      | 54 |
| Tabel 5.3 Hasil berdasarkan <i>overhead ratio</i> .....       | 55 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Metode Store and Forward .....                                                                                | 7  |
| Gambar 2.2 DTN layer (Suhartono, 2012).....                                                                              | 7  |
| Gambar 2.3 Alur Routing ProPHet .....                                                                                    | 8  |
| Gambar 2.4 Alur Routing Epidemic.....                                                                                    | 9  |
| Gambar 2.5 Alur Routing First Contact .....                                                                              | 9  |
| Gambar 2.6 Lingkungan pada ONE simulator (Gamit, 2014).....                                                              | 11 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi.....                                                                                  | 12 |
| Gambar 4. 1 Peta Penelitian .....                                                                                        | 15 |
| Gambar 4.2 Peta setelah di ubah menjadi .wkt.....                                                                        | 16 |
| Gambar 4.3 Skenario Satu di The One Simulator.....                                                                       | 22 |
| Gambar 4.4 Skenario dua di The One Simulator .....                                                                       | 23 |
| Gambar 4.5 Skenario tiga di The One Simulator .....                                                                      | 24 |
| Gambar 4.6 Skenario empat di The One Simulator .....                                                                     | 25 |
| Gambar 4.7 Skenario lima di The One Simulator .....                                                                      | 26 |
| Gambar 4.8 Skenario enam di The One Simulator.....                                                                       | 27 |
| Gambar 5.1 Hasil delivery probability penambahan ukuran pesan routing ProPHet dengan 3 macam model mobilitas.....        | 28 |
| Gambar 5.2 Hasil delivery probability penambahan ukuran pesan routing Epidemic dengan 3 macam model mobilitas .....      | 30 |
| Gambar 5.3 Hasil delivery probability penambahan ukuran pesan routing First Contact dengan 3 macam model mobilitas ..... | 31 |
| Gambar 5.4 Hasil delivery probability penambahan jumlah node routing ProPHet dengan 3 macam model mobilitas.....         | 33 |
| Gambar 5.5 Hasil delivery probability penambahan jumlah node routing Epidemic dengan 3 macam model mobilitas.....        | 35 |
| Gambar 5. 6 Hasil delivery probability penambahan jumlah node routing First Contact dengan 3 macam model mobilitas ..... | 36 |
| Gambar 5.7 Hasil average latency penambahan ukuran pesan routing ProPHet dengan 3 macam model mobilitas.....             | 37 |
| Gambar 5.8 Hasil average latency penambahan ukuran pesan routing Epidemic dengan 3 macam model mobilitas.....            | 39 |

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 5.9 Hasil <i>average latency</i> penambahan ukuran pesan <i>routing First Contact</i> dengan 3 macam mobilitas node .....  | 40 |
| Gambar 5.10 Hasil <i>average latency</i> penambahan jumlah node <i>routing ProPHet</i> dengan 3 macam model mobilitas .....       | 42 |
| Gambar 5.11 Hasil <i>average latency</i> penambahan jumlah node <i>routing Epidemic</i> dengan 3 macam model mobilitas .....      | 43 |
| Gambar 5.12 Hasil <i>average latency</i> penambahan jumlah node <i>routing First Contact</i> dengan 3 macam model mobilitas ..... | 44 |
| Gambar 5.13 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan ukuran pesan <i>routing ProPHet</i> dengan 3 macam model mobilitas .....       | 46 |
| Gambar 5.14 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan ukuran pesan <i>routing Epidemic</i> dengan 3 macam model mobilitas .....      | 47 |
| Gambar 5.15 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan ukuran pesan <i>routing First Contact</i> dengan 3 macam model mobilitas ..... | 49 |
| Gambar 5.16 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan jumlah node <i>routing ProPHet</i> dengan 3 macam model mobilitas .....        | 50 |
| Gambar 5.17 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan jumlah node <i>routing Epidemic</i> dengan 3 macam model mobilitas .....       | 51 |
| Gambar 5.18 Hasil <i>overhead ratio</i> penambahan jumlah node <i>routing First Contact</i> dengan 3 macam model mobilitas .....  | 52 |





## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kebutuhan akan internet di zaman globalisasi ini sangatlah penting, untuk berkomunikasi dan mendapatkan informasi. Salah satu yang diperlukan untuk melakukan hal tersebut adalah dengan terhubung ke jaringan internet yang memadai. Namun ada beberapa daerah yang sulit ataupun tidak tercakup jaringan internet seperti halnya di kota, sehingga komunikasi dan pertukaran informasi menjadi sulit dilakukan karena tingkat *delay* dan *loss* yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut DTN (*Delay Tolerant Network*) menjadi solusi dari permasalahan diatas.

Konsep DTN awalnya mulai diperkenalkan oleh Kevin Fall pada makalah ilmiahnya dengan judul : *A Delay-Tolerant Network Architecture for Challenge Internets*. Pada makalah tersebut Fall (2003) menyatakan bahwa DTN adalah arsitektur yang cocok digunakan pada jaringan yang terputus putus. Pada konsep arsitektur DTN ini terdapat beberapa *routing* protokol, seperti Maxprop, Direct Delivery, *ProPHet*, *ProPHetV2*, *Epidemic*, *First Contact*.

Pada DTN terdapat berbagai macam mobilitas node, menurut Rizal (2017) dalam penelitian yang berjudul "Analisis Kinerja Protocol pada Arsitektur *Delay Tolerant Network* Terhadap Beberapa Pola Mobilitas" terdapat beberapa contoh mobilitas node, yakni mobilitas random, terjadwal dan terpola. Karena ketika mobilitas itu terjadi terus menerus untuk mengirimkan pesan, maka akan menghasilkan pola mobilitas yang nantinya akan berpengaruh pada kinerja *routing*.

Pengujian Hutajulu (2017) yang berjudul "*Perbandingan Kinerja Routing Multicopy dan Routing First Contact dengan Stationary Relay Node pada Delay Tolerant Network*" penelitian ini fokus membandingkan *routing Multi-copy* dan *First Contact* dijalur pendakian Gunung Semeru dengan menggunakan beberapa node yang menjadi *stationary* untuk membantu pengiriman data. Penelitian ini hanya memakai mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dengan menggunakan jalur *single-path*.

Kemudian, menurut Hutajulu (2017) terdapat dua macam skema *routing*, yaitu *routing Multi-copy* dan *routing Single-copy*. *Routing Multi-copy* mempunyai skema mengirim semua pesan yang ada pada setiap node ke node yang berada pada jalur ketika bertemu. *Routing Single-copy* mempunyai skema ketika hanya mengirimkan pesan pada node pertama yang di temui, seperti *routing protocol First Contact*. Selanjutnya penelitian (Permatasari, 2017) dengan judul "Analisis Kinerja Protokol Routing *ProPHet*, *Epidemic*, dan *Spray and Wait*" menguji dengan menggunakan 3 jenis *routing protocol* yaitu *ProPHet*, *Epidemic*, dan *Spay and Wait* dengan menggunakan 5 node yang bergerak diperoleh bahwa *protokol routing ProPHet* memiliki hasil ratio overhead terendah, sehingga pesan dapat terkirim dengan baik.

Protokol *routing Epidemic* menurut Vahdat (2000) dapat menghasilkan *delivery probabilistic* tinggi, kemudian melihat pada penelitian selanjutnya (Massri, et al, 2016) dengan judul *Reference architecture and a Thorough* yang menjelaskan bahwa pada *Routing protocol First Contact* menghasilkan *Delivery probability* tinggi pada pengiriman pesan 10kb dan 100kb dari pada *routing Direct Delivery*. Pada percobaan Hutajulu (2017), dijelaskan kelebihan yang dimiliki masing masing protokol, seperti protokol *ProPHet* yang sudah dijelaskan pada penelitian (Permatasari, 2017), protokol *Epidemic* pada penelitian (Vahdat, 2000) dan protokol *First Contact* pada penelitian (Massri, et al, 2016 ). Berdasarkan penelitian Permatasari (2017), Hutajulu (2017), Vahdat (200) dan Massri (2016) tidak menggunakan beberapa mobilitas node untuk membandingkan kinerja protokol *routing* dan hanya menggunakan satu jalur untuk pengujiannya. Padahal, mobilitas node yang terus bergerak mempengaruhi kinerja protokol *routing* tersebut (Rizal, 2017).

Maka dari itu, diperlukan penelitian tentang kinerja *routing Multi-copy* dan *Single-copy* pada banyak jalur dengan stationary node pada *source* (sumber) dan *destination* (tujuan). Penelitian fokus pada analisis perbandingan kinerja protokol *routing Multi-copy* dan *Single-copy* dengan banyak jalur, dari *source* (sumber) menuju *destination* (tujuan) berdasarkan mobilitas node berbasis jalur (path). Penelitian dilakukan menggunakan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement* yang berbasis jalur. Pemilihan mobilitas berdasarkan basis dari mobilitas tersebut yang bergerak menggunakan jalur. Penelitian menggunakan *The One Simulator* sebagai alat bantu pengujian yang *men-support delay toleran network* dan *OpenJump* untuk membuat jalur. Menggunakan karakteristik uji ukuran pesan dan jumlah node dengan parameter *Delivery probability*, *Average latency*, dan *Overhead ratio*, agar dapat diketahui kinerja protokol *routing* yang paling optimal.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja protokol *routing Multi-copy* dan *Single-copy* yang paling optimal menggunakan parameter *delivery probability*, *average latency*, dan *overhead ratio* berdasarkan *mobilitas* dan ukuran pesan?
2. Bagaimana kinerja protokol *routing Multi-copy* dan *Single-copy* yang paling optimal menggunakan parameter *delivery probability*, *average latency*, dan *overhead ratio* berdasarkan *mobilitas* node dan jumlah node?

## 1.3 Tujuan

1. Menganalisis perbandingan kinerja protokol *routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic)* dan *routing Single-copy (First Contact)* berdasarkan *mobilitas* node dan ukuran pesan sehingga didapatkan hasil pengiriman data pada one simulator.

2. Menganalisis perbandingan kinerja protokol *routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic)* dan *routing Single-copy (First Contact)* berdasarkan mobilitas node dan jumlah node sehingga di dapatkan hasil pengiriman data pada one simulator.

#### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat menganalisis perbandingan kinerja protokol *routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic)* dan *routing Single-copy (First Contact)* berdasarkan mobilitas node dan ukuran pesan sehingga di dapatkan hasil pengiriman data pada one simulator.
2. Dapat menganalisis perbandingan kinerja protokol *routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic)* dan *routing Single-copy (First Contact)* berdasarkan mobilitas node dan jumlah node sehingga didapatkan hasil pengiriman data pada one simulator.
3. Dapat mengetahui protokol *routing Muticopy* dan *Single-copy* yang mempunyai kinerja buruk.
4. Menerapkan ilmu jaringan yang didapatkan pada saat perkuliahan.
5. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian DTN lainnya yang berkaitan dengan *routing Multi-copy* dan *Single-copy* berbasis mobilitas jalur.

#### 1.5 Batasan masalah

1. Analisis perbandingan kinerja padatiga protokol *routing* yakni *ProPHet, Epidemic*, dan *First Contact*.
2. Pengujian dan analisis menggunakan The ONE simulator.
3. Pengujian dilakukan dengan beberapa skenario pengiriman ukuran pesan 10MB, 25 MB, dan 45MB.
4. Pengujian dilakukan dengan jumlah node 10, 25 dan 50.
5. Peletakan node random kecuali pada mobilitas node *Map Route Movement*.

#### 1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penulisan penelitian akan diuraikan sebagai berikut:

##### BAB I Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika pembahasan dari analisis perbandingan kinerja protokol *ProPHet, Epidemic*, dan *First Contact* menggunakan *The One simulator*.

## **BAB II Landasan Kepustakaan**

Membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dan yang menunjang dalam penyelesaian penelitian. Dasar teori yang diambil berasal dari jurnal, buku, dan sumber referensi lainnya yang memiliki hubungan dengan topik penelitian.

## **BAB III Metodologi**

Bagian metodologi akan dijelaskan langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini dengan menggambarkan alur diagram sehingga proses pengerjaan skripsi dapat terstruktur.

## **BAB IV Perancangan**

Bab ini akan menjelaskan tentang perancangan dan skenario yang akan dilakukan dalam penelitian untuk mendapatkan hasil dari pengujian skenario berupa data yang dapat dianalisis.

## **BAB V Pembahasan**

Bagian pembahasan menjelaskan tentang hasil dari pengujian skenario yang telah diuji dan menggambarkannya dalam sebuah grafik yang dapat dijelaskan sehingga memudahkan dalam analisa data dan penarikan kesimpulan.

## **BAB VI Penutup**

Bagian penutup akan menjelaskan tentang pengambilan kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis data sehingga dapat menjawab pertanyaan dari rumusan masalah yang telah dibuat.

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka terkait dengan penelitian sebelumnya yang memiliki metode dan dasar teori yang mendukung dalam penelitian.

### 2.1 Kajian Pustaka

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

| No | Nama penulis, Tahun dan Judul                                                                                                                                                                             | Persamaan                                                                                                                                                                                               | Perbedaan                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                         | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                        | Rencana Penelitian                                                                                                                                                                                                           |
| 1. | Permatasari, S., 2017. <i>Analisis Kinerja Protokol Routing ProPHet, Epidemic, Dan Spray and Wait Menggunakan Opportunistic Network Environment Simulator</i> . Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur. | Pengujian menggunakan <i>routing protocol ProPHet dan Epidemic</i> pada ONE simulator. Parameter pengujian yang digunakan menggunakan <i>delivery probability, average latency dan ratio overhead</i> . | Pengujian menggunakan 3 jenis <i>routing protocol</i> yaitu <i>ProPHet, Epidemic, dan Spay and Wait</i> dengan menggunakan 5 node.                                          | Pengujian menggunakan ONE simulator menggunakan <i>routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic)</i> dan <i>Single-copy (First Contact)</i> menggunakan 10, 25, dan 50 node dan ukuran pesan yang berbeda 10 MB, 25 MB, dan 45 MB.  |
| 2. | Muhammad Niswar, Mukarramah, Agussalim. 2012. <i>Evaluasi Kinerja Protokol Routing pada Delay Tolerant Network</i>                                                                                        | Menguji kinerja protokol <i>routing Muticopy dan Single-copy</i> dengan parameter                                                                                                                       | Menguji 5 kinerja protokol <i>routing DTN</i> yaitu, <i>First Contact, Epidemic, ProPHet, Spray and Wait, dan Maxprop</i> dengan skenario pengujian menggunakan satu jalur. | Pengujian menggunakan ONE simulator menggunakan <i>routing Multi-copy (ProPHet, Epidemic,)</i> dan <i>Single-copy (First Contact)</i> menggunakan 10, 25, dan 50 node dan ukuran pesan yang berbeda 10 MB, 25 MB, dan 45 MB. |



|    |                                                                                                                                                    |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Magdalena Trie P.2014. Analisis Penggunaan Protocol <i>RoutingProPHet</i> pada IBR-DTN Untuk Sistem Berbagi Informasi Digital di Daerah Pedalaman. | Menggunakan protokol <i>routing ProPHet</i> untuk pengiriman data dari node bergerak           | Node yang digunakan sebagai node bergerak berupa raspberry pi                                                                                                                                                                                                                                                                               | Pengujian menggunakan ONE simulator dengan tiga jenis <i>routing</i> yaitu <i>ProPHet</i> , <i>Epidemic</i> , Dan <i>First Contact</i> menggunakan 10, 25,dan 50 node dan ukuran pesan yang berbeda 10 MB,25MB, dan 45 MB. |
| 4. | Massri Khalil, Vitaletti Andrea, Vernata Alessandro, Chatziannakis Ioannis. 2016. A <i>Reference architecture and a Thorough</i> .                 | Melakukan simulasi protocol <i>routing First Contact</i> Direct Delivery dan <i>Epidemic</i> . | Melakukan simulasi menggunakan 3 arsitektur : <i>queue management</i> , <i>forwarding</i> dan <i>replication</i> pada routing protocol Direct Dellivery, <i>First Contact</i> , <i>ProPHet</i> Spray and Wait, Fuzzy Spray, SCAR, FAD, Maxprop, RAPID, NETCAR, ORWAR, HIBOp, Simbet dan BubbleRap menggunakan ukuran pesan 10 kb, dan 100kb | Pengujian menggunakan ONE simulator dengan tiga jenis <i>routing</i> yaitu <i>ProPHet</i> , <i>Epidemic</i> , Dan <i>First Contact</i> menggunakan 10, 25,dan50 node dan ukuran pesan yang berbeda 10MB, 25MB, dan 45 MB.  |

Dari beberapa penelitian yang telah dijelaskan Tabel 2.1, penelitian fokus menggunakan tiga protokol *routing ProPHet*, *Epidemic* dan, *First Contact*.

## 2.2 Landasan Teori

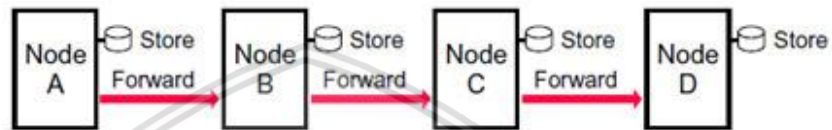
### 2.2.1 Delay Tolerant Network

DTN (*Delay Tolerant Network*) merupakan arsitektur jaringan yang dapat menjadikan solusi bagi jaringan yang sering terputus putus dikarenakan mobilitas node yang senantiasa bergerak sehingga mengakibatkan *delay* yang lama (Endah,



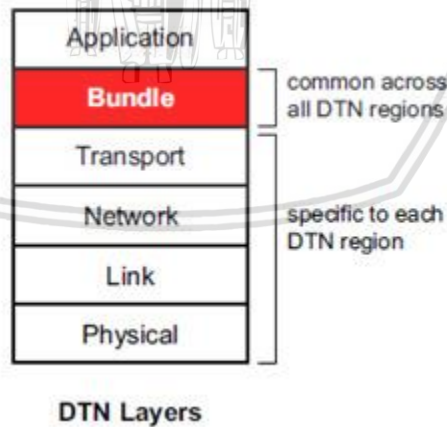
2014). Menurut penelitian Fall, *Delay Tolerant Network* merupakan arsitektur yang sesuai pada jaringan yang penuh dengan masalah seperti *delay* yang lama, koneksi yang sering terputus dan tingkat *error* yang tinggi.

DTN menggunakan metode *Store and Forward* dalam mengirimkan paket data, artinya sebuah paket data saat melewati node-node perantara (seperti router) akan disimpan terlebih dahulu sebelum diteruskan. Hal ini untuk mengantisipasi seandainya node berikutnya tidak dapat dijangkau ataupun ada kendala yang lain. Menurut Suhartono (2012) Ilustrasi konsep *Store and Forward* ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Metode *Store and Forward*

Metode *Store and Forward* dilakukan pada sebuah layer tambahan yang disebut *Bundle layer*, dan data yang tersimpan sementara disebut dengan *bundle*. *Bundle layer* pada Gambar 2.2 adalah sebuah layer tambahan untuk memodifikasi paket data dengan fasilitas-fasilitas yang disediakan DTN. *Bundle layer* terletak langsung di bawah layer aplikasi. Dalam *bundle layer*, data dari layer aplikasi akan dipecah-pecah menjadi *bundle*. *Bundle* inilah yang akan dikirim ke transport layer untuk diproses lebih lanjut(Suhartono,2012).



Gambar 2.2 *DTN layer* (Suhartono, 2012)

### 2.2.2 Protokol Routing ProPHet

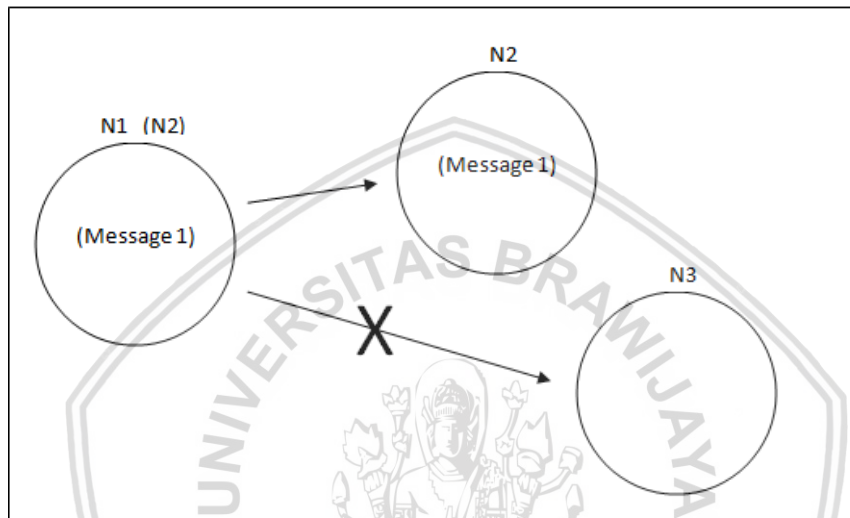
*Probabilistic Routing Protocol using History of Encounter and Transitivity* (ProPHet) adalah protokol *routing* DTN *Multi-copy* dengan menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari node lain yang bertemu untuk mengoptimalkan pengiriman. Setiap node menyimpan pengiriman dari *delivery predictability* yang





digunakan pada tiap tiap node apakah dapat mengirimkan paket ke node tujuan.(Patel, D. & Shah, R., 2005)

Protokol *routing ProPHet* mempunyai strategi pengiriman pesan dengan dua node yang saling bertemu maka pesan akan di kirimkan ke node yang lain dengan syarat *delivery predictability* dari tujuan lebih tinggi daripada node yang lain (Lindgren, 2013). Oleh karena itu protokol *routing ProPHet* termasuk pada protocol yang mencapai kemungkinan paket itu dikirimkan lebih baik dengan menggunakan ratio overhead rendah. Gambar 2.3 merupakan alur kerja protokol *routing ProPHet*.

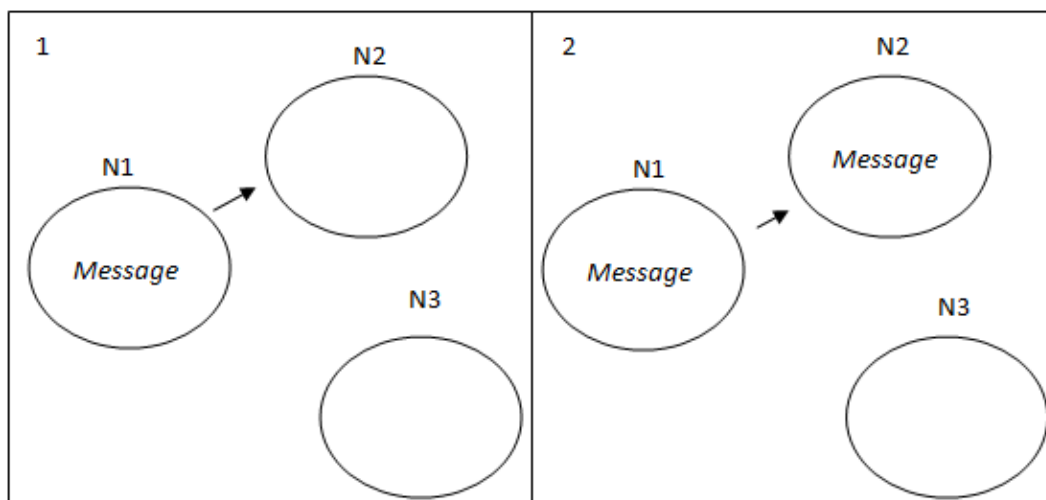


Gambar 2.3 Alur Routing ProPHet

### 2.2.3 Protokol *Routing Epidemic*

Protokol *routing Epidemic* merupakan protokol *routing Multi-copy* yang mampu melakukan pendekatan terbaik dalam menyampaikan pesan ke node tujuan meski tidak ada jaminan paket tersebut akan tersampaikan semua. Protocol ini bertujuan memaksimalkan pengiriman pesan, meminimal kan sumberdaya pengiriman pada pengiriman pesan dan meminimalisir latency pada pengiriman pesan (Vahdat, 2000).

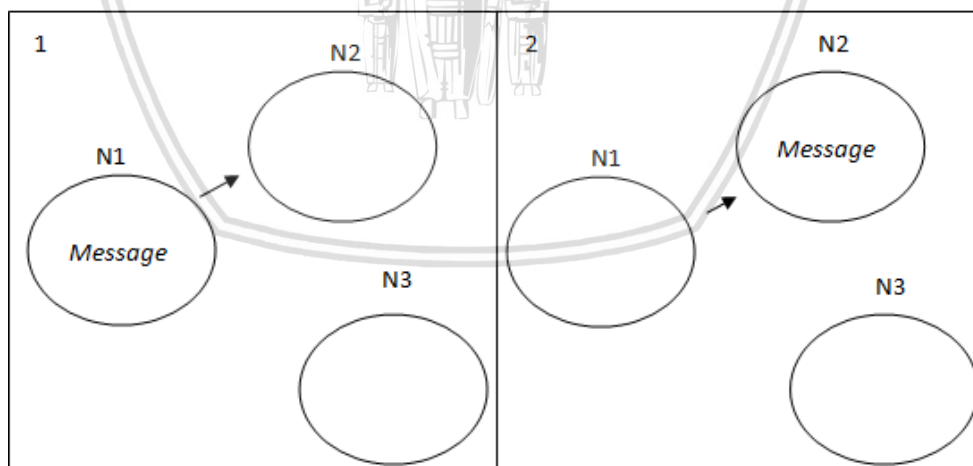
Menurut Vahdat dengan merujuk pada papernya, protokol *routing Epidemic* mempunyai kelemahan yakni tidak efisien dalam penggunaan sumberdaya jaringan seperti *bandwith* yang berlebihan dan memori. Setiap node pada protocol *routing Epidemic* ini menyimpan semua daftar pesan yang dibawa seperti pada Gambar 2.4. Hal tersebut menjadikan protokol *routing Epidemic* sangat boros *buffer* karena node asal yang membawa pesan akan memberikan salinan pesan pada setiap node yang ditemuinya, dan pada jaringan yang dilewati oleh *routing* ini memiliki kapasitas yang terbatas, maka pesan akan dibuang dan dikirimkan ulang, dengan melakukan transmisi ulang maka akan berpengaruh kepada kinerja jaringan yang sedang berjalan.



Gambar 2.4 Alur Routing Epidemic

### 2.2.4 Protokol Routing First Contact

Menurut Mangrulkar (2012) *Routing First Contact* ini merupakan algoritma sederhana yang tidak dilengkapi dengan komputasi yang tinggi sehingga *routing First Contact* ini dapat memberikan *delivery probability* yang tinggi. *Routing First Contact* merupakan *routing Single-copy*, artinya satu node mengirim paket ke node yang lain didekatnya. Pengiriman pesan pada satu node akan mengirimkan pesan ke node yang lain yang terhubung dengannya secara acak, jika tidak bertemu dengan node lain, maka node akan menyimpan dan meneruskannya sampai muncul koneksi. Gambar 2.5 merupakan alur kerja *protocol routing First Contact*.



Gambar 2.5 Alur Routing First Contact

### **2.2.5 Shortest Path Map Based Movement**

*Shortest Path Map Based Movement* (SPMBM) adalah mobilitas node yang memiliki mekanisme mencari jalur tercepat memelalui POI (*point of interest*) dari sumber menuju ke tujuan (keranen, 2009). Mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* merupakan mobilitas berbasis jalur, artinya mobilitas yang dapat digunakan ditempat/peta yang sudah ada jalurnya.

### **2.2.6 Map Based Movement**

*Map Based Movement* merupakan mobilitas node *delay tolerant network* berbasis jalur yang terdapat pada aplikasi *The One Simulator*. Cara mobilitas *Map Based Movement* dengan bergerak keseluruh jalur secara random.

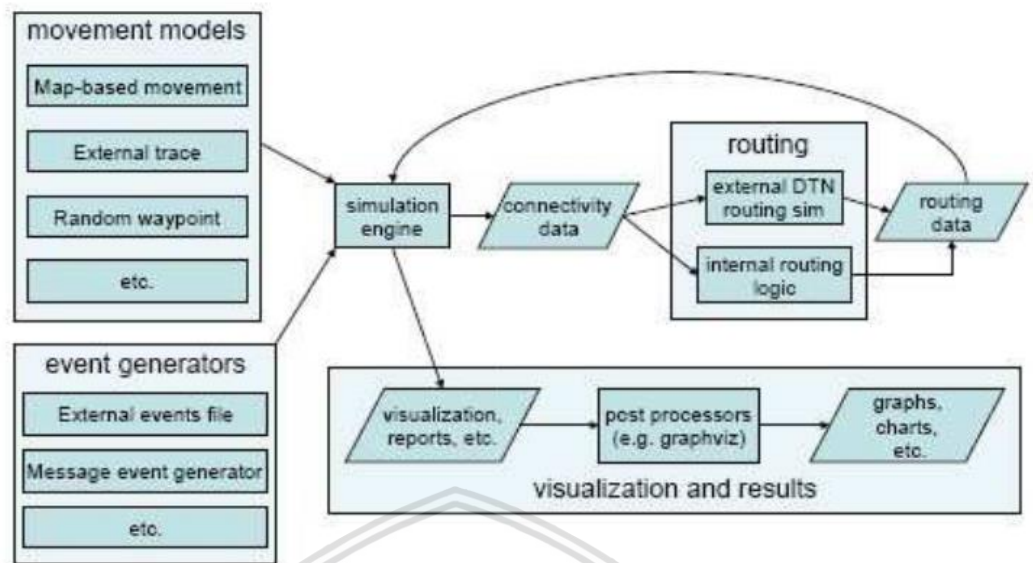
### **2.2.7 Map Route Movement**

*Map Route Movement* merupakan mobilitas node *delay toleran network* berbasis jalur yang terdapat pada aplikasi *The One Simulator*. Cara mobilitas *Map Route Movement* dengan bergerak menurut jalur yang sudah di tentukan.

### **2.2.8 The Oportunistic Network Environment**

*The Oportunistic Network Environment* merupakan simulator yang berperan penting dalam penelitian ini. Karena simulator ini khusus digunakan pada inrastuktur *Delay Tolerant Network*, simulator ini menyediakan beberapa macam *routing* protokol yang digunakan pada DTN diantaranya, *routing* protokol *Epidemic*, *ProPHet*, *Maxprop* dan lain lain. Simulator ini dapat melakukan analisis kinerja dari protocol DTN. Pengguna simulator ini dapat mengatur menggunakan berapa node, berapa ukuran pesan yang nantinya dikirimkan, waktu simulasi yang di butuhkan dengan skenario yang dibutuhkan, dapat mengimport peta/lokasi yang diteliti dengan ekstensi WKT (*well know text*) sehingga mampu smenampilkan lokasi sesuai dengan kenyataan.

Simulator ini menurut Keranen (), merupakan *agen Basedd discrcte even simulator* yang digunakan untuk membuat mobilitas dan simulasi *routing* sehingga waktu yang dijalankan dalam waktu yang tetap. Pada Gambar 2.6 merupakan lingkungan pada ONE simulator, lingkungan ini menggabungkan pemodelan *routing* dan visualisasi dalam satu paket (*package*) serta menyediakan modul yang berisi pelaporan dan analisis.



Gambar 2.6 Lingkungan pada ONE simulator (Gamit, 2014)

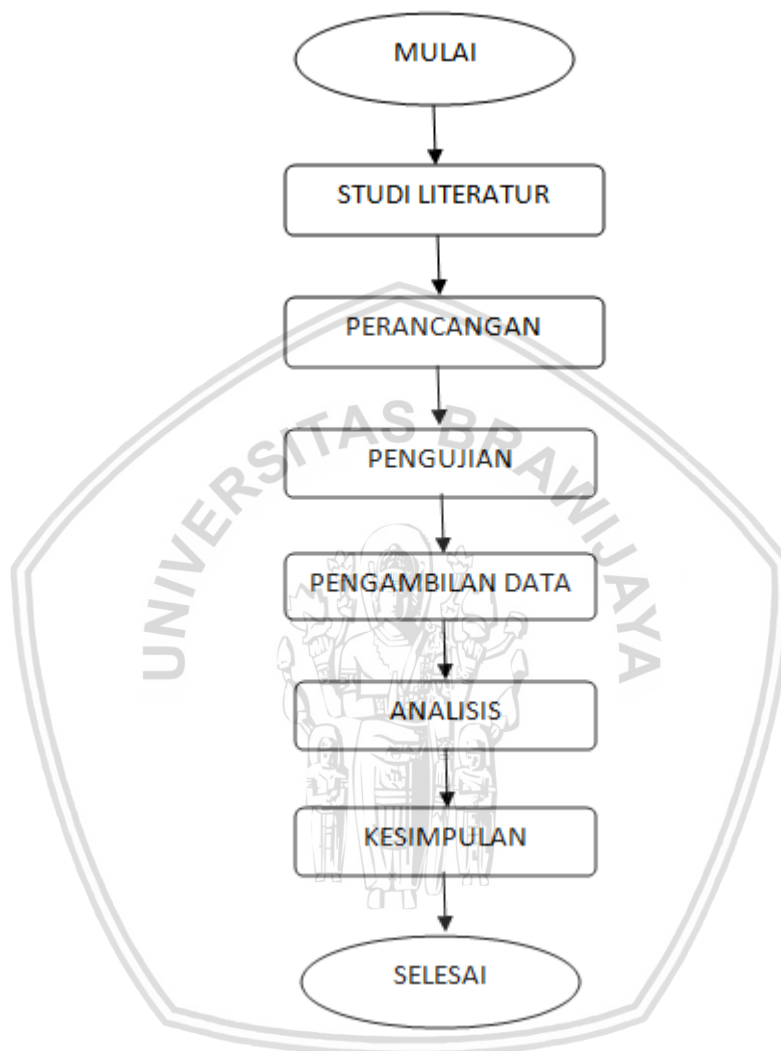
### 2.2.9 Open Jump

*Open jump* merupakan salah satu media pengolahan data dari peta yang asli menjadi data yang dapat digunakan pada *The ONE simulator*. Basis dari aplikasi ini open source yang merupakan salah satu program *Geographic Information System* yang berbasis bahasa program java yang di kembangkan oleh relawan seluruh dunia dengan rancangan *Vivid Solution*.

*Software* ini dapat menentukan lokasi, analisis pada lokasi, titik lokasi, jalan, dan pembagian kecamatan. *Software* ini data menganalisa data geometri (berupa titik dan garis polygon) dan data *attribute* (dalam format database). *Software* ini dapat memodifikasi data dengan menggunakan *Tool Change style* seperti mengganti warna, dekorasi garis awal dan akhir.

## BAB 3 METODOLOGI

Bab ini akan menjelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini, dengan beberapa tahapan yang digambarkan pada diagram alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan penjelasan dari beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, teori pendukung yang diperoleh dari jurnal, makalah ilmiah yang terkait dengan penulisan penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur yang digunakan yaitu mengenai protokol *routing Delay Tolerant Network (DTN) ProPHet, Epidemic, dan First Contact*.

## 3.2 Perancangan

### 3.2.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini analisis kebutuhan menjelaskan apa saja yang di butuhkan dalam penelitian. Analisis kebutuhan di bagi menjadi dua, yaitu kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

#### A. Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang digunakan pada penelitian harus mendukung berbagai macam aplikasi yang berkaitan dengan penelitian, berikut spesifikasi perangkat keras yang mendukung dalam penelitian:

- Laptop : *Toshiba Satelite C840*
- RAM : 2048 MB
- Processor : *Intel(R) Pentium(R) PU B960 @2.20GHz*
- Sistem Operasi : *Windows 7 Ultimate*

#### B. Perangkat Lunak

Kebutuhan Perangkat lunak yang digunakan pada tahap pengerjaan tugas akhir ini menggunakan aplikasi The ONE simulator versi 1.6.0. *The ONE simulator* digunakan untuk merancang skenario pengujian yang akan dilakukan. Selain *The ONE simulator*, perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan adalah open jump versi 1.11 rev.5434 PLUS, yang memiliki fungsi membuat jalur untuk dijadikan lokasi mobilitas node yang telah diunduh di situs <https://sourceforge.net/projects/jump-pilot/files/OpenJUMP/1.11/>. Kemudian peta diubah pada format WKT (well know text) untuk di import pada The ONE simulator.

### 3.2.2 Perancangan Simulasi

Perancangan sistem menjelaskan tentang Gambaran umum tentang rancangan topologi jaringan, perancangan sistem dengan konfigurasi tiap protokol *routing* yang akan digunakan ,beberapa skenario node dan ukuran pesan yang diuji, dan dianalisis. Langkah-langkah Penjelasan dari bagian perancangan sistem akan diterangkan pada berikut ini:

### 3.2.3 Rancangan Skenario Sistem

Penentuan skenario sistem yang akan digunakan pada penelitian, menggunakan tiga protokol *routing* yakni *ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact* dengan menggunakan tiga ukuran pesan yang berbeda yakni 10 MB, 25 MB, dan 45 MB dengan jumlah node bergerak yakni 10 node, 25 node dan 50 node.



Penelitian fokus pada kinerja protokol *routing* yang berbeda menggunakan berbagai macam ukuran pesan, jumlah node yang berbeda dengan menggunakan tiga mobilitas node sehingga dapat diperoleh kinerja protokol yang optimal.

### 3.3 Pengujian

Dari beberapa perancangan yang telah dibuat, dengan pengujian, penelitian menggunakan The ONE simulator. Kemudian mendapatkan hasil dari pengujian dari beberapa skenario yang telah dibuat, yang nantinya akan dilakukan pengumpulan dan pengambilan data. Kemudian dianalisis yang nantinya akan diambil kesimpulan pada akhir penelitian.

### 3.4 Pengumpulan dan Pengambilan Data

Proses pengumpulan dan pengambilan data dilakukan pada saat pengujian telah selesai dilakukan, dan selanjutnya data akan dimasukkan ke dalam sebuah Tabel dan Diagram, selanjutnya dilakukan analisis untuk diambil kesimpulan.

### 3.5 Analisis

Analisis dilakukan setelah melalui proses pengujian, pengumpulan dan pengambilan data, sehingga dapat diperoleh *routing* protokol mana yang optimal. Kemudian dapat dilakukan proses penarikan kesimpulan.

### 3.6 Kesimpulan

Pada langkah terakhir, kesimpulan diambil agar dapat mengetahui hasil akhir dari proses analisis, sehingga dapat diperoleh dari ketiga protokol *routing* (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) yang paling optimal.

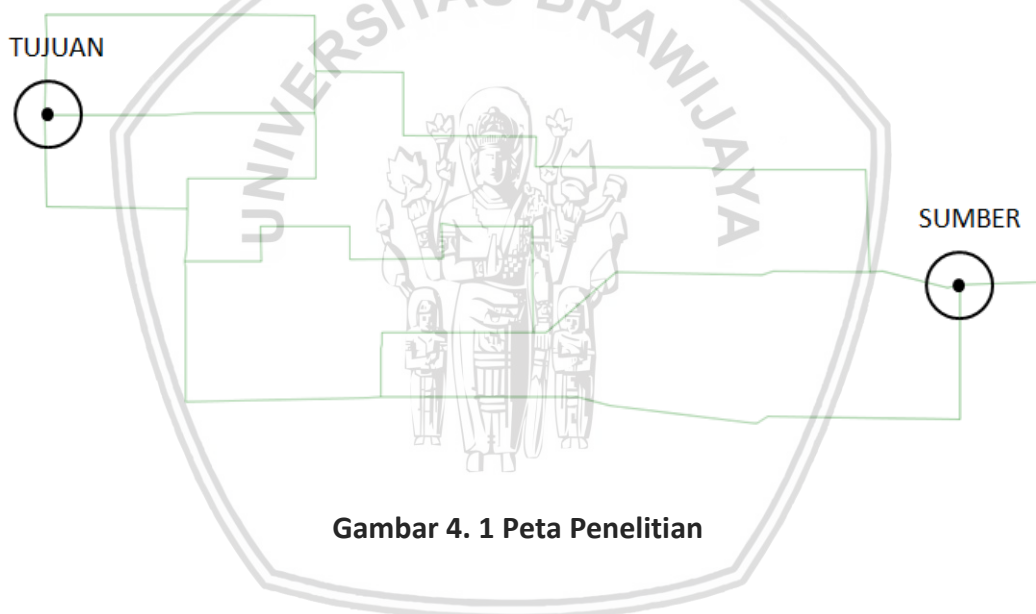


## BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini akan menjelaskan tahap dalam pengujian kinerja protocol *routing ProPHet, Epidemic* dan *First Contact* berdasarkan perancangan yang telah di buat.

### 4.1 Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang digunakan penelitian, dengan peta yang dibuat menggunakan OpenJump seperti di Sub Bab 2.2.9, dengan cara membuka *new layer* kemudian memilih *tools Draw line String*. Peta dalam penelitian ini mempunyai ukuran 5 km x 5 km nantinya akan disimpan dengan format *.wkt (well know text)*. Dalam pembuatan peta, garis harus saling terhubung satu dengan yang lainnya agar nanti pada saat menyimpan dan memulai pada TheOne Simulator, peta dapat dilalui oleh node. Peta ini mempunyai banyak jalur (*multipath*) dari node sumber pesan ke node tujuan.



Gambar 4. 1 Peta Penelitian

```

1  LINESTRING (430.87783780743484 492.65894742762634, 359.17068989287174 504.86684320877356, 366.01027874314593 347.55629965246754,
2  -47.784846698441655 344.1365052273304, -47.784846698441655 491.1876655082252, -444.4810000143438 491.1876655082252,
3  -441.0612055892067 337.2969163770563, -783.0406481029154 337.2969163770563)
4
5  LINESTRING (-735.1635261509962 993.897446003377, -205.09539025474768 993.897446003377, -201.6755958296106 1181.9861398859169,
6  188.18096863601738 1175.1465505356427, 188.18096863601738 894.7234076744015, 783.2251986098706 891.3036132492645,
7  779.8054041847334 754.511836243781, 1542.419560990304 751.0920418186438, 1614.9777527981598 744.0009105152802)
8
9  LINESTRING (90.1698433997263 -49.122617450205325, 90.1698433997263 -266.9523187928387, 872.122617450205 -266.9523187928387,
10  967.0740257277631 -266.9523187928387, 1112.293826622852 -306.0499574953626)
11
12  LINESTRING (430.87783780743484 492.65894742762634, 766.00045525764 492.65894742762634, 766.00045525764 202.21934563744853,
13  771.5858322151435 17.901906039835705, 95.75522035722972 17.901906039835705, 95.75522035722972 -32.36648687769507, 90.1698433997263 -49.122617450205325)
14
15  LINESTRING (-735.1635261509962 993.897446003377, -870.5149932908618 984.1721196879272, -1406.71118121119 984.1721196879272,
16  -1401.1258042536867 576.4396017901777, -769.9782080558002 570.8542248326742, -775.5635850133036 392.1221621925648, -783.0406481029154 337.2969163770563)
17
18  LINESTRING (3056.0050078340423 246.9023612974759, 2670.613997766306 230.14623042496564, 2670.613997766306 -367.4891040279002,
19  1816.0513232682829 -350.73297315538997, 1838.3928310982965 291.58537695750323, 2268.46685682606 285.999999999999983,
20  2251.7107259535496 744.0009105152802, 1614.9777527981598 744.0009105152802)
21
22  LINESTRING (2268.46685682606 285.999999999999983, 2324.320626401094 291.58537695750323, 2614.760228191272 178.975476509958,
23  2670.613997766306 230.14623042496564)
24
25  LINESTRING (1112.293826622852 -306.0499574953626, 1754.6121767357452 -384.2452349004105, 1765.782930650752 -384.2452349004105,
26  1816.0513232682829 -350.73297315538997)
27
28  LINESTRING (771.5858322151435 17.901906039835705, 827.4396017901777 17.901906039835705, 1140.2207114103692 285.999999999999983,
29  1788.1244384807658 274.829246084993, 1838.3928310982965 291.58537695750323)
30
31  LINESTRING (-1399.9973101325359 1341.91929735228, -1404.7601830876345 1432.4138834991538, -499.8143216188966 1432.4138834991538,
32  -204.51619840278215 1427.6510105440552, -204.51619840278215 1213.3217275646173, -201.6755958296106 1181.9861398859169)

```

**Gambar 4.2** Peta setelah di ubah menjadi .wkt

Gambar 4.1 merupakan hasil dari perubahan *file* dari .png menjadi file .wkt yang diolah pada Openjump, kemudian akan diimport dari *The One Simulator* untuk dijalankan. Gambar tersebut merupakan Gambar jalur yang akan dilewati oleh node pada tahap pengujian. Gambar 4.2 merupakan bentuk .wkt dari peta.

## 4.2 Konfigurasi *The One Simulator*

Hal yang perlu dikonfigurasi *The One Simulator* adalah sebagai berikut:

1. Konfigurasi waktu pengiriman pesan menggunakan sintak *Scenario.endTime* seperti pada Gambar dibawah ini, sintak konfigurasi waktu tersebut menggunakan satuan waktu detik yang dapat di ubah sesuai dengan kebutuhan waktu simulasi dalam penelitian ini menggunakan waktu simulasi 12 jam atau 43200 detik. Skenario ini menggunakan update interval 0.1 dengan nilai *true*. Sintak skenario `scenario_%%Group.movementModel%%_%%Group.router%%_%%Events1.size%%` digunakan untuk menampilkan model mobilitas, jenis *routing* dan jenis pesan yang dikirimkan ketika pengujian dijalankan pada simulator.

| Konfigurasi waktu pengiriman |                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                            | Scenario.name = skenario_%%Events1.size%%_%%Group.movementModel%%_%%Group.router%% |
| 2                            | Scenario.simulateConnections = true                                                |
| 3                            | Scenario.updateInterval = 0.1                                                      |
| 4                            | Scenario.endTime = 43200                                                           |

2. Konfigurasi jumlah node menggunakan sintak *Scenario.nrfHostGroups* jumlah grup dan *group.nrfHost* untuk node. Skenario yang di buat pada pada penelitian ini menggunakan beberapa node yakni 10 node , 25 node dan 50 node untuk tiap skenario.

| Konfigurasi jumlah grup dan jumlah node |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 1                                       | Scenario.nrofHostGroups = 3 |



|   |                      |
|---|----------------------|
| 2 | Group.nrofHosts = 50 |
|---|----------------------|

3. Konfigurasi mobilitas node menggunakan sintak `Group.movementModel`. Pada pengujian ini menggunakan 3 jenis mobilitas node, yaitu mobilitas node *Shortest Path Map Basedd Movement* (SPMBM). Mobilitas SPMBM adalah pola mobilitas node yang memilih titik acak pada peta dan memilih rute terpendek dari sumber pesan menuju ke tujuan.

| Konfigurasi mobilitas node |                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1                          | Group.movementModel = <i>ShortestPathMap Basedd Movement</i> |
| 2                          | Group.movementModel = <i>Map Basedd Movement</i>             |
| 3                          | Group.movementModel = <i>Map Route Movement</i>              |

4. Konfigurasi ukuran pesan yang digunakan pada skenario ini menggunakan jenis ukuran pesan yakni 10 MB, 25 MB dan 45 MB dengan interval pembuatan pesan perdetik 25-35 detik untuk satu pesan.

| Konfigurasi |                           |
|-------------|---------------------------|
| 1           | Events1.interval = 25, 35 |
| 2           | Events1.size = 10M, 10M   |

5. Konfigurasi jenis *interface wifi* yang digunakan, transmit speed wifi, range wifi, dan tipe. Dalam penelitian ini menggunakan *interface simple broadcast* menggunakan wifi tipe 802.11g dengan spesifikasi range maksimal 140 meter dan *transmit speed* maksimal 54MB.

| Konfigurasi jenis interface |                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------|
| 1                           | 802.11g.type = SimpleBroadcastInterface |
| 2                           | 802.11g.transmitSpeed = 5400k           |
| 3                           | 802.11g.transmitRange = 140             |

6. Konfigurasi kecepatan node bergerak, dalam penelitian ini dimisalkan menggunakan kendaraan roda 4 sebagai node bergerak dengan spesifikasi kecepatan node 10 – 20 km/jam.

| Konfigurasi kecepatan node |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1                          | Group2.groupID = mobil_ |
| 2                          | Group2.okMaps = 1       |
| 3                          | Group2.speed = 10, 20   |

7. Konfigurasi jalur pada grup untuk mendefinisikan node pada jalur dengan *mobilitas* node *Map Route Movement*. Dalam penelitian ini menggunakan sintak *route file* untuk mendefinisikan jalur dan mobilitasnya menggunakan sintak *movementModel*.

| Konfigurasi jalur node dan mobilitas node |                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                                         | Group3.groupID = mobil_j1_                       |
| 2                                         | Group3.nrofHosts = 3                             |
| 3                                         | Group3.movementModel = <i>Map Route Movement</i> |
| 4                                         | Group3.routeFile = data/jalur1.wkt               |



|   |                         |
|---|-------------------------|
| 5 | Group3.routeType = 2    |
| 6 | Group3.waitTime = 0, 30 |
| 7 | Group3.speed = 10, 20   |

8. Konfigurasi ukuran pesan dan ukuran *buffer* yang digunakan dalam penelitian. Sebagai contoh konfigurasi dengan *buffer* 50 MB menggunakan ukuran pesan 30 MB.

|                                            |                        |
|--------------------------------------------|------------------------|
| Konfigurasi ukuran pesan dan <i>buffer</i> |                        |
| 1                                          | Group.bufferSize = 50M |
| 2                                          | Events1.size = 30M,30M |

### 4.3 Skenario Pengujian

Skenario pengujian simulasi dibuat berdasarkan rute yang telah dibuat pada peta Gambar4.1, dan menggunakan 2 skenario pengujian. Kemudian menggunakan jumlah node yang berbeda yakni 10, 25, 50 node dan dengan menggunakan ukuran pesan yang dikirimkan berbeda yakni 10 MB, 25 MB, 45MB. Berikut adalah rincian dari skenario yang dibuat.

#### 4.3.1 Skenario berdasarkan ukuran pesan

Tabel 4.1 Skenario simulasi berdasarkan ukuran pesan

| Skenario | Node | Ukuran Pesan | Protocol             | Model Mobilitas                         |
|----------|------|--------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1        | 10   | 10MB         | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |      |              | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |      |              | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
| 2.       | 10   | 25MB         | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |

Tabel 4.1 Skenario simulasi berdasarkan ukuran pesan (lanjutan)



| Skenario | Node | Ukuran Pesan | Protocol      | Model Mobilitas                  |
|----------|------|--------------|---------------|----------------------------------|
|          |      |              |               | Map Route Movement               |
|          |      |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |      |              |               | Map Basd Movement                |
|          |      |              |               | Map Route Movement               |
|          |      |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |      |              |               | Map Based Movement               |
|          |      |              |               | Map Route Movement               |
| 3.       | 10   | 45 MB        | ProPHet       | Shortest Path Map Based Movement |
|          |      |              |               | Map Based Movement               |
|          |      |              |               | Map Route Movement               |
|          |      |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |      |              |               | Map Based Movement               |
|          |      |              |               | Map Route Movement               |
|          |      |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |      |              |               | Map Based Movement               |
|          |      |              |               | Map Route Movement               |

Pada Tabel 4.1 merupakan skenario pengujian berdasarkan ukuran pesan (10 MB, 25 MB dan 45 MB) menggunakan 3 routing protocol (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*).

#### 4.3.2 Skenario berdasarkan ukuran jumlah node

Tabel 4.2 Skenario simulasi berdasarkan jumlah node

| Skenario | Jumlah node | Ukuran Pesan | Routing` | Model Mobilitas |
|----------|-------------|--------------|----------|-----------------|
|----------|-------------|--------------|----------|-----------------|



|    |    |      |                      |                                         |
|----|----|------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1. | 10 | 30MB | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|    |    | 30MB | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|    |    | 30MB | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
| 2  | 25 | 30MB | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|    |    | 30MB | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|    |    | 30MB | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
| 3  | 50 | 30MB | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|    |    |      |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|    |    |      |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|    |    | 30MB | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |

Tabel 4.2 Skenario simulasi berdasarkan jumlah node (lanjutan)

| Skenario | Jumlah node | Ukuran Pesan | Routing` | Model Mobilitas           |
|----------|-------------|--------------|----------|---------------------------|
|          |             |              |          | <i>Map Based Movement</i> |



|   |  |  |                      |                                         |
|---|--|--|----------------------|-----------------------------------------|
|   |  |  |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
| 3 |  |  | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|   |  |  |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|   |  |  |                      | <i>Map Route Movement</i>               |

Pada Tabel 4.2 merupakan skenario pengujian berdasarkan jumlah node (10, 25 dan 50 node) menggunakan 3 *routing protocol* (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*).

#### 4.4 Pengujian Skenario

Pengujian skenario dilakukan dengan menggunakan jumlah node yang berbeda dan juga ukuran pesan yang berbeda sesuai pada scenario pengujian yang telah dipaparkan sebelumnya menggunakan aplikasi The One Simulator.

##### 4.4.1 Pengujian Skenario Satu

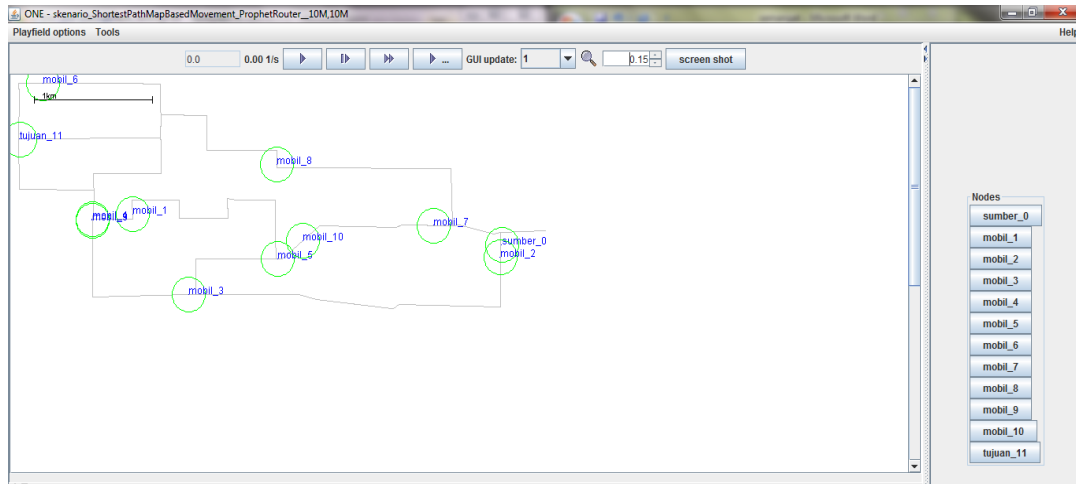
Tabel 4.3 Pengujian Skenario Satu

| Skenario | Node | Ukuran Pesan | Protocol             | Movement                                |
|----------|------|--------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1        | 10   | 10MB         | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |      |              | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |      |              | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |      |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |      |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |

Pada Tabel 4.3 merupakan pengujian skenario satu menggunakan ukuran pesan 10 MB dengan 3 *routing protocol*(*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*). Gambar 4.3 merupakan tampilan pada saat pengujian skenario satu.







Gambar 4.3 Skenario Satu di *The One Simulator*

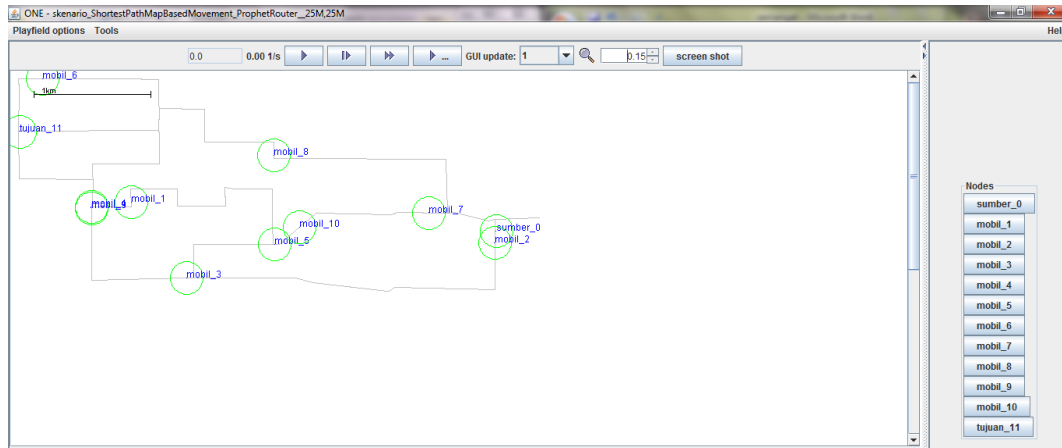
#### 4.4.2 Pengujian Skenario Dua

Tabel 4.4 Pengujian Skenario Dua

| Skenario | Jumlah Node | Ukuran Pesan | Routing       | Model Mobilitas                  |
|----------|-------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 2        | 10          | 25MB         | ProPHet       | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |

Tabel 4.5 merupakan pengujian skenario dua menggunakan ukuran pesan 25 MB dengan 3 routing protocol (ProPHet, Epidemic, dan First Contact) dan 3 mobilitas node (Shortest Path Map Based Movement, Map Based Movement, dan Map Route Movement). Gambar 4.4 merupakan tampilan pada saat pengujian skenario dua.





Gambar 4.4 Skenario dua di *The One Simulator*

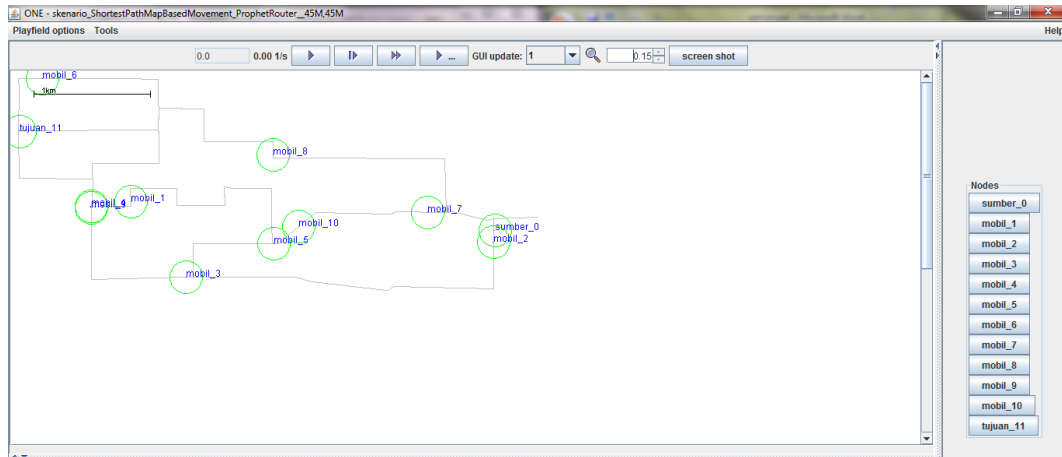
### 4.4.3 Pengujian Skenario Tiga

Tabel 4.5 Pengujian Skenario Tiga

| Skenario | Jumlah Node | Ukuran Pesan | Routing              | Model Mobilitas                         |
|----------|-------------|--------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 3        | 10          | 45MB         | <i>ProPHet</i>       | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |             |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |             |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |             | 45MB         | <i>Epidemic</i>      | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |             |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |             |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |
|          |             | 45MB         | <i>First Contact</i> | <i>Shortest Path Map Based Movement</i> |
|          |             |              |                      | <i>Map Based Movement</i>               |
|          |             |              |                      | <i>Map Route Movement</i>               |

Tabel 4.5 merupakan pengujian skenario tiga menggunakan ukuran pesan 45 MB dengan 3 *routing protocol* (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*). Gambar 4.5 merupakan tampilan pengujian skenario tiga.





Gambar 4.5 Skenario tiga di *The One Simulator*

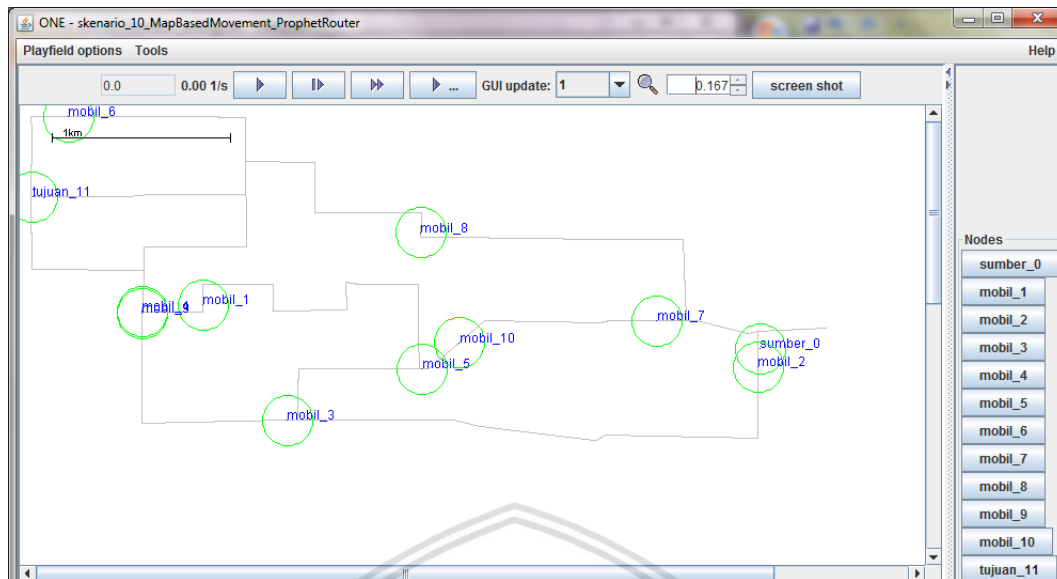
#### 4.4.4 Pengujian Skenario Empat

Tabel 4.6 Pengujian Skenario Empat

| Skenario | Jumlah Node | Ukuran Pesan | Routing       | Model Mobilitas                  |
|----------|-------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 4        | 10          | 30MB         | ProPHet       | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |

Tabel 4.6 merupakan pengujian skenario satu menggunakan ukuran pesan 45 MB dengan 3 routing protocol (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*). Gambar 4.6 merupakan tampilan pengujian skenario empat.





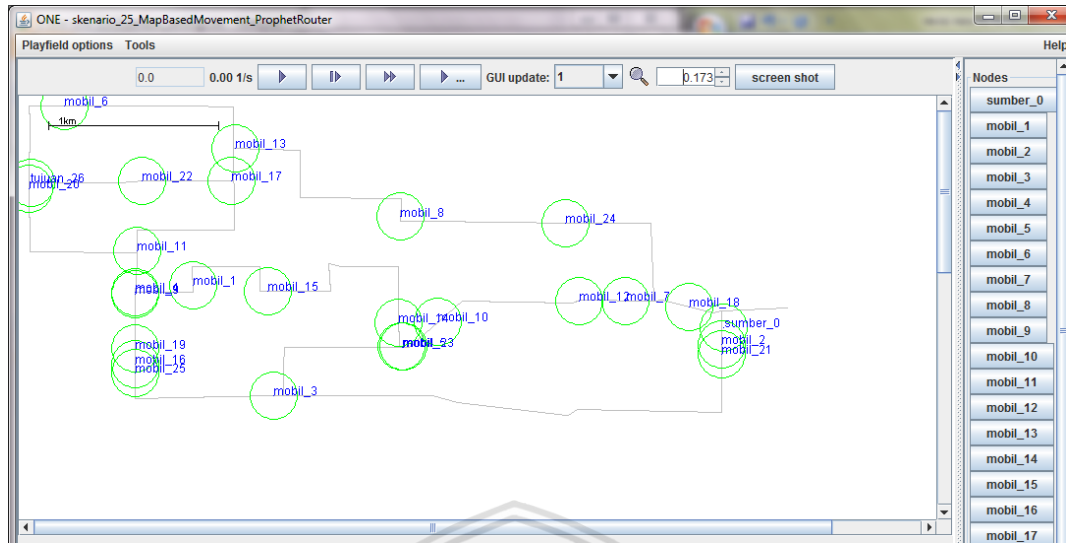
Gambar 4.6 Skenario empat di *The One Simulator*

#### 4.4.5 Pengujian Skenario lima

Tabel 4.7 Pengujian Skenario Lima

| Skenario | Jumlah Node | Ukuran Pesan | Routing       | Model Mobilitas                  |
|----------|-------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 5        | 25          | 30MB         | ProPHet       | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |

Tabel 4.7 merupakan skenario pengujian satu menggunakan jumlah node 25 dengan 3 routing protocol (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*). Gambar 4.7 merupakan tampilan pengujian skenario lima.



Gambar 4.7 Skenario lima di *The One Simulator*

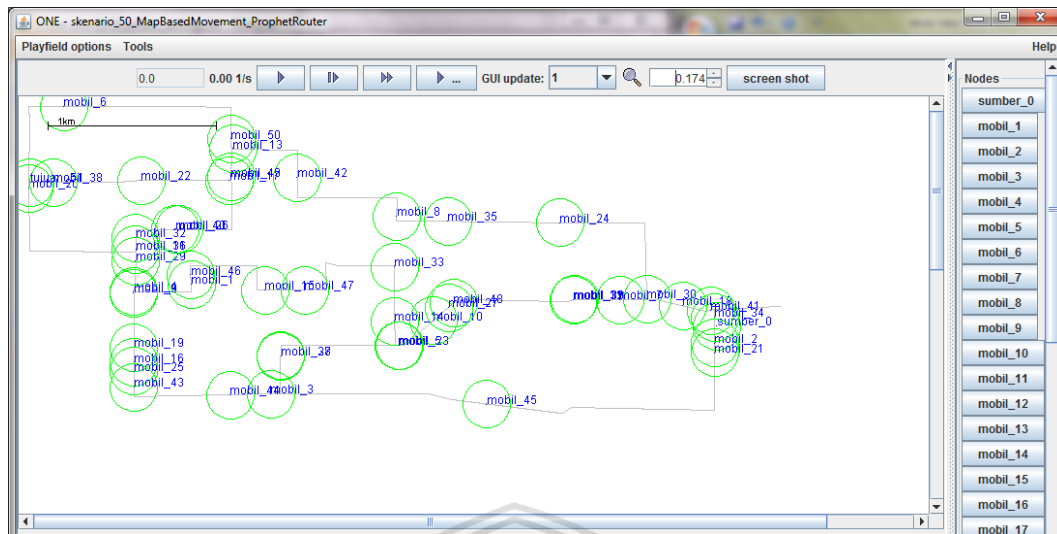
#### 4.4.6 Pengujian Skenario Enam

Tabel 4.8 Pengujian Skenario Enam

| Skenario | Jumlah Node | Ukuran Pesan | Routing       | Model Mobilitas                  |
|----------|-------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| 6        | 50          | 30MB         | ProPHet       | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | Epidemic      | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Based Movement               |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |
|          |             |              | First Contact | Shortest Path Map Based Movement |
|          |             |              |               | Map Base Movement                |
|          |             |              |               | Map Route Movement               |

Tabel 4.8 merupakan skenario pengujian satu menggunakan jumlah node 25 dengan 3 routing protocol (*ProPHet*, *Epidemic*, dan *First Contact*) dan 3 mobilitas node (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement*, dan *Map Route Movement*). Gambar 4.8 merupakan tampilan pengujian skenario enam.





Gambar 4.8 Skenario enam di *The One Simulator*





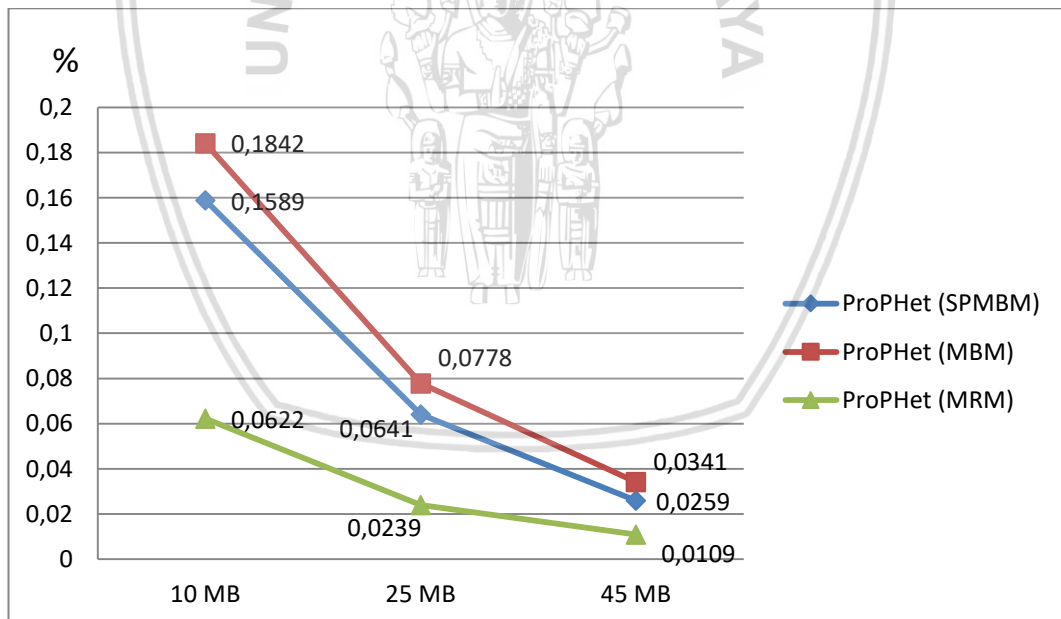
## BAB 5 HASIL DAN ANALISIS

Dari skenario satu, dua, tiga dan empat yang telah dibuat pada bab 4, selanjutnya pada bab ini akan dibahas hasil pengujian skenario dari kinerja *routing Multi-copy* dan *Single-copy* berdasarkan mobilitas node dengan parameter uji jumlah node dan ukuran pesan. Kemudian dilakukan analisis dan akan disimpulkan pada bab selanjutnya. Berikut merupakan hasil dari skenario beserta analisisnya.

### 5.1 Delivery probability

*Delivery probability* menurut Mehto, A., dan Chawla M (2013) merupakan rasio jumlah total pesan yang sampai ke tujuan dengan jumlah paket yang dikirimkan. Semakin kecil nilai dari *delivery probability* menunjukkan bahwa semakin buruknya kinerja dari *routing* tersebut dalam menyampaikan pesan dan sebaliknya, ketika nilai *delivery probability* besar maka menunjukkan bahwa semakin baik kinerja *routing* tersebut.  $Delivery\ probability = D/G$ , D adalah total pesan yang sampai pada tujuan (*Delivered*) dan G adalah total pesan yang dibuat (*created*).

#### 5.1.1 Hasil *delivery probability* penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan *routing*



Gambar 5.1 Hasil *delivery probability* penambahan ukuran pesan *routing ProPHet* dengan 3 macam model mobilitas

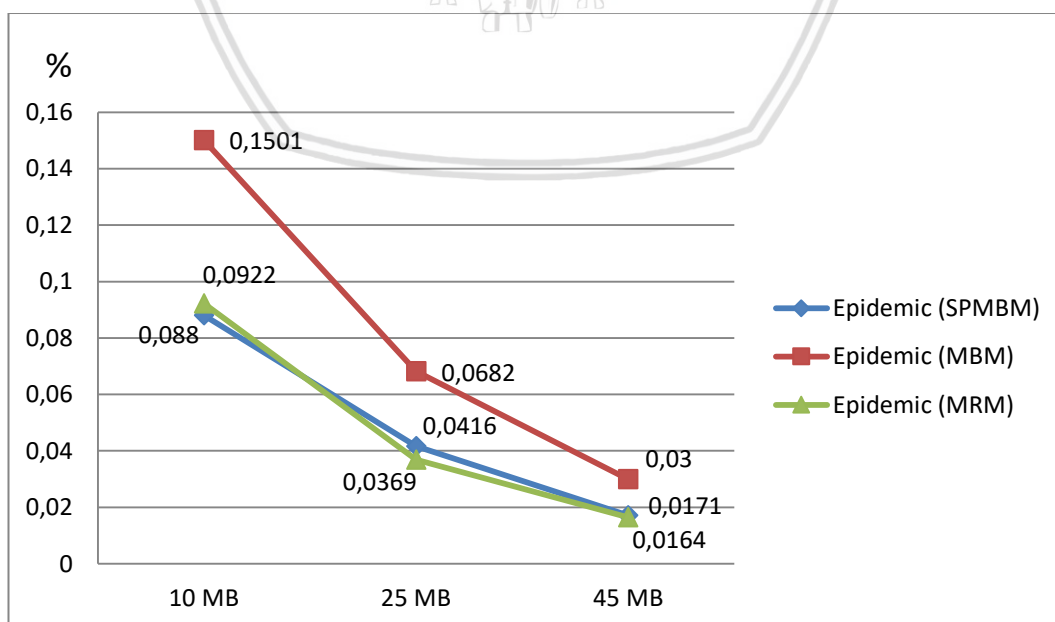
Gambar 5.1 merupakan hasil *Delivery probability routing ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, berikut merupakan analisis dari graifk :

A. *Routing ProPHet* dengan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement (SPMBM)* dari hasil percobaan pada Gambar 5.1 ukuran pesan 10 MB sampai

ukuran pesan 45 MB mengalami penurunan. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang mempunyai keunggulan dapat mengetahui node yang melewatinya dengan kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas SPMBM untuk mencari jalur tercepat saat pengiriman pesan, sehingga node pengirim hanya memilih node yang mempunyai tingkat pengiriman tinggi dalam mengirimkan pesannya. Selanjutnya ukuran *buffer* yang terbatas dengan mobilitas node yang memilih jalur terpendek menyebabkan semakin banyaknya pesan yang dikirimkan, maka banyak pesan yang tidak dapat tertampung.

B. *Routing ProPHet* dengan mobilitas *Map Basedd Movement* dari hasil percobaan pada Gambar 5.1 ukuran pesan 10 MB sampai ukuran pesan 45 MB seiring penambahan pesan yang dikirimkan, akan semakin turun tingkat *delivery probability*-nya. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang mempunyai keunggulan dapat mengetahui node yang melewatinya dengan kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node *Map Basedd Movement*, yang mana pada mobilitas ini node bergerak ke segala jalur, sehingga node yang membawa pesan dari sumber lebih dapat mengirimkan ke node pada jalur yang ditemuinya dengan acak yang membuat pesan berukuran besar memiliki sedikit kemungkinan pesan itu tersampaikan ketujuan, disebabkan kapasitas *buffer* yang terbatas.

C. *Routing ProPHet* dengan mobilitas *Map Route Movement* dengan bertambahnya ukuran pesan menghasilkan grafik menurun. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui kemungkinan pesan itu tersampaikan dari node node yang bertemu. Kemudian menggunakan mobilitas *Map Route Movement* yang hanya berada pada jalur yang sudah ditentukan, menyebabkan kemungkinan node untuk bertemu bisajadi tidak terlalu sering, karena memang dalam mobilitas ini node jarang bertemu, yang kemudian menyebabkan pesan yang dikirim dibuang atau di-*aborted* karena *buffer* yang terbatas.



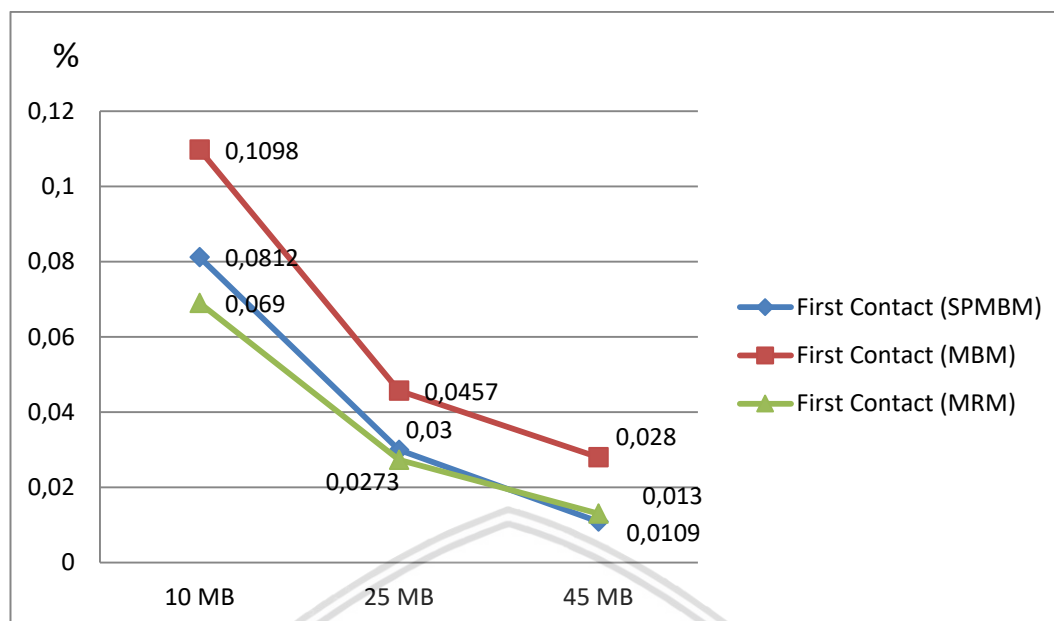
**Gambar 5.2 Hasil *delivery probability* penambahan ukuran pesan *routing Epidemic* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.2 merupakan hasil *Delivery probability routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing Epidemic* menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* (SPMBM) mengalami penurunan pada saat melakukan pengiriman pesan berukuran 25 MB dan 45 MB. Hal itu dikarenakan *Routing Epidemic* yang bersifat *flooding* mengirimkan salinan semua pesan kepada node yang di berada para *range* sinyalnya. Kemudian ditambah dengan pola mobilitas node yang mengambil hanya pada jalur terpendek saja, sehingga pada mobilitas ini memang lebih banyak banyak node yang sama saling bertemu yang mengakibatkan banyak pesan yang mengalami *drop*, sehingga tingkat *delivery probability* menggunakan *routing* dan mobilitas ini rendah.

B. *Routing Epidemic* menggunakan mobilitas *Map Based Movement* (MBM) mengalami penurunan pada saat melakukan pengiriman pesan berukuran 25 MB sampai 45 MB. Hal itu dikarenakan *Routing Epidemic* yang bersifat *flooding* mengirimkan salinan pesan ke node yang berada pada *range* sinyalnya. Kemudian dengan menggunakan mobilitas node MBM yang mana node akan menyebar kesegala jalur, menyebabkan kemungkinan pesan sampai tersampaikan itu tinggi. Selanjutnya tidak seringnya node bertemu dalam satu tempat/jalur menjadi penyebab node yang menghantarkan pesan ke node lain lebih lancar dan dapat menjadi kemungkinan pesan itu tersampaikan dari sumber sampai tujuan. Karena pada saat itu, pesan akan mudah tersampaikan. Sehingga ukuran pesan yang semakin besar, maka semakin menurun nilai *delivery probability*nya dikarenakan ukuran *buffer* yang terbatas.

C. *Routing Epidemic* menggunakan mobilitas *Map Route Movement* (MRM) mengalami penurunan pada saat melakukan pengiriman pesan berukuran 25 MB dan 45 MB. Dikarenakan *routing Epidemic* yang bersifat *flooding* mengirimkan salinan semua pesan kepada node yang berada pada *range* sinyalnya. Kemudian ditambah dengan pola mobilitas node yang hanya berjalan pada jalur yang telah di tentukan, menyebabkan pesan yang dibawa node akan dikirimkan ke node pada jalur lainnya. Sehingga pada saat pengiriman ke node lain jalur dibutuhkan waktu yang sedikit lebih lama, dikarenakan kecepatan node yang sama menyebabkan jarangya bertemu antar node di jalur yang berbeda, dan seiring bertambahnya ukuran pesan maka otomatis tingkat *delivery probability* akan menurun dikarenakan ukuran *buffer* terbatas.



**Gambar 5.3 Hasil *delivery probability* penambahan ukuran pesan routing *First Contact* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.3 merupakan hasil *Delivery probability routing First Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

A. *Routing First Contact* menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* (SPMBM) mengalami penurunan nilai *delivery probability* pada ukuran pesan 10 MB sampai ukuran pesan 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* dengan mengirimkan pesan ke node yang ditemuinya dan melakukan *remove* pesan dari node pengirim ke node yang ditemuinya, serta menggunakan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, yang mana pada mobilitas ini node akan mencari jalur terpendek untuk menuju ketujuan pengiriman pesan. Sehingga ketika node tersebut mengirimkan pesan dengan ukuran pesan yang semakin besar maka nilai kemungkinan pesan untuk sampai itu menurun. Karena selain *buffer* yang terbatas, ketika node yang menggunakan mobilitas SPMBM maka otomatis node yang akan menuju ke tujuan maupun node yang berlawanan arah akan sering bertemu yang menyebabkan pesan kehabisan waktu ataupun di *drop*.

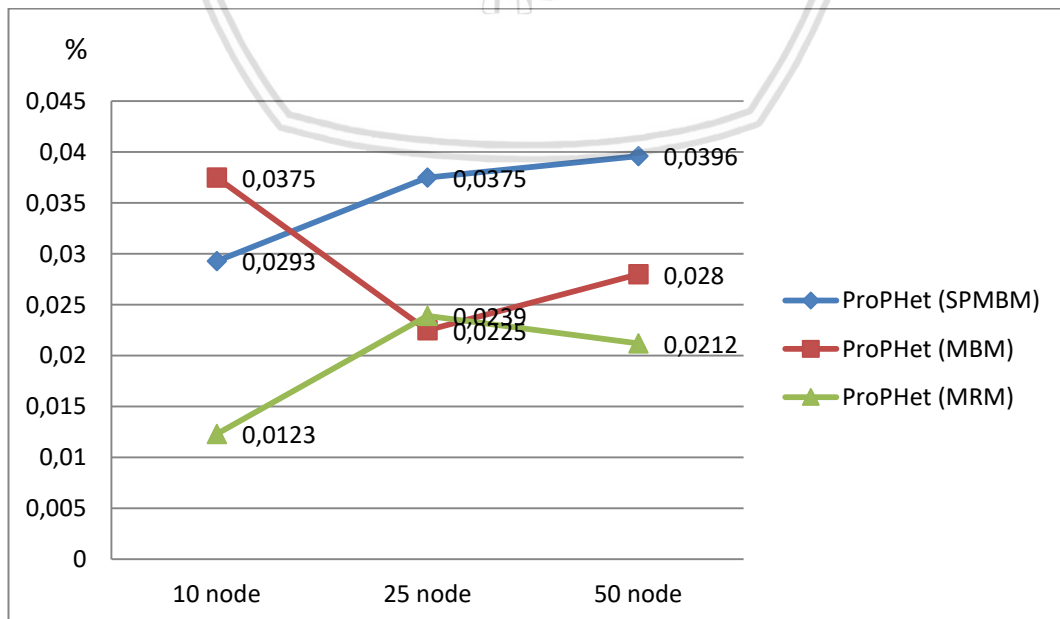
B. *Routing First Contact* menggunakan mobilitas *Map Basedd Movement* mengalami penurunan nilai *delivery probability* pada ukuran pesan 10 Mb sampai 45 MB. Dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* dengan mengirimkan pesan ke node yang ditemuinya dan melakukan *remove* pesan dari node pengirim. Kemudian menggunakan mobiltas node *Map Basedd Movement*, yang mana pada mobilitas in node bergerak menyebar ke semua jalur yang ada. Sehingga ketika pesan itu dibawa oleh satu node maka akan dikirimkan ke node yang ditemui selanjutnya. Kemudian node bergerak menuju tujuan dengan menggunakan jalur yang diinginkan. Jadi ketika semakin besar ukuran

pesan, maka ketika satu node bertemu dengan yang lainnya akan menjadikan beban pada *buffer* yang mengakibatkan pesan yang pertama di *drop*.

C. *Routing First Contact* menggunakan mobilitas *Map Route Movement* mengalami penurunan nilai *delivery probability* pada ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* dengan mengirimkan pesan ke node yang ditemuinya dan melakukan *remove* pesan dari node pengirim. Kemudian menggunakan mobilitas *Map Route Movement* yang mana mobilitas node hanya pada jalur yang sudah ditentukan, sehingga node yang mendapatkan pesan dari sumber pesan dapat terkirimkan ke tujuan, jika node pada satu jalur bertemu pada jalur yang lain, dan ketika pesan yang dikirimkan semakin besar ukurannya maka akan mengganggu kapasitas *buffer* yang terbatas. Sehingga mengakibatkan pesan yang pertama kali masuk harus di-*drop*.



### 5.1.2 Hasil *delivery probability* penambahan jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan *routin*





**Gambar 5.4 Hasil delivery probability penambahan jumlah node routing ProPHet dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.4 merupakan hasil *Delivery probability routing ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

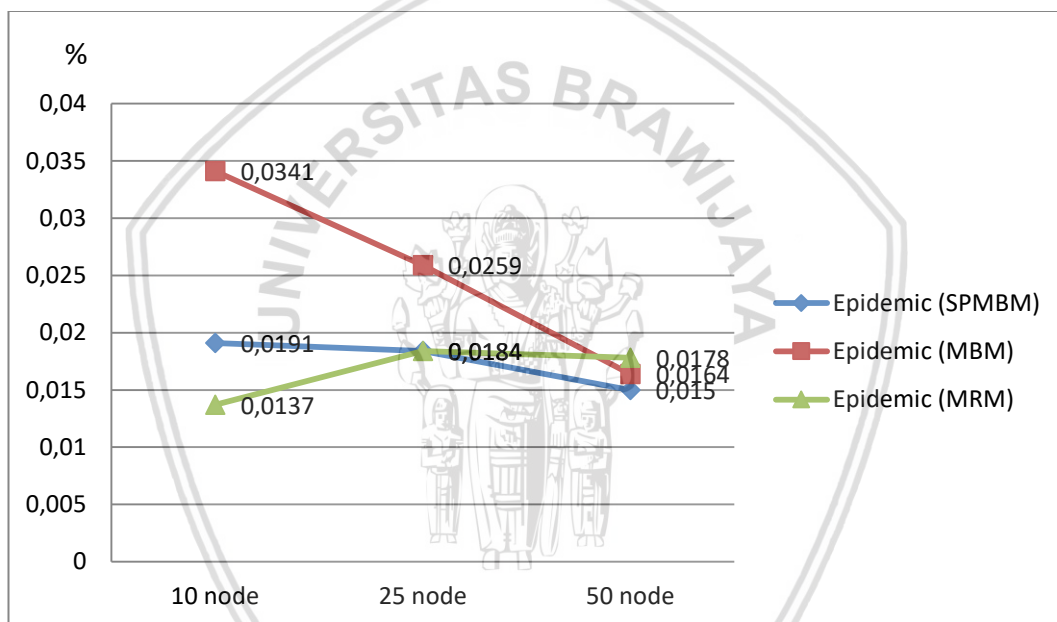
A. *Routing ProPHet* dengan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami kenaikan *delivery probability* pada node yang berjumlah 25. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang mempunyai keunggulan dapat mengetahui node yang melewatinya dengan kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian dengan menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* yang mana node mencari jalur terpendek menuju ke tujuan. Sehingga node yang berjumlah 25 tidak terlalu banyak berada pada jalur dan tidak banyak node yang bertemu, mengakibatkan tidak banyaknya pesan yang di-drop. Dengan sebab itu node yang berjumlah 25 menghasilkan nilai *delivery probability* yang tinggi. Kemudian mengalami kenaikan nilai *delivery probability*, disebabkan node yang berjumlah 50 sering bertemu satu sama lainnya, dengan mobilitas node SPMBM yang dapat mencari jalur tercepat menuju ke node tujuan, menyebabkan banyak hop yang dilewati oleh pesan yang dikirimkan dari sumber menuju ke tujuan, sehingga pesan dapat terkirimkan dengan baik.

B. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Basedd Movement* mengalami penurunan *delivery probability* pada node yang berjumlah 25. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya dengan kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian dengan menggunakan mobilitas *Map Basedd Movement* yang mana node akan menyebar kesegala jalur membuat tiap node yang membawa pesan akan lebih sulit menghantarkan pesan sampai ke tujuan dikarenakan adanya beberapa kemungkinan seperti *time to live* pada node habis disebabkan tidak adanya node yang mempunyai prediksi pengiriman baik. Kemudian pada node berjumlah 50 mengalami kenaikan nilai *delivery probability* dikarenakan keunggulan *routing* yang dapat mengetahui node mana yang dapat menghantarkan pesan sampai tujuan. Selanjutnya dengan menggunakan mobilitas node yang bergerak keseluruhan jalur. Menyebabkan adanya beberapa kemungkinan seperti node yang berjumlah 50 tersebut akan sering bertemu, sehingga banyak node yang memiliki kemungkinan tinggi dalam menyampaikan pesan.

C. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Route Movement* pada jumlah node 25 mendapatkan nilai *delivery probability* naik. Hal itu dikarenakan mekanisme kerja dari *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang mempunyai tingkat *delivery* tinggi. Kemudian dengan menggunakan mobilitas *Map Route Movement*, node hanya berada pada jalur yang sudah ditentukan sehingga ketika ada node berjumlah 25 berada pada jalur yang sudah ditentukan dari node pertama yang membawa pesan, kemudian mengirimkan ke node lain yang di temuinya, pesan terkirim ke node yang berada pada jalur lain. Sehingga ada kemungkinan dalam proses pengiriman pesan dari sumber menuju ke tujuan sedikit mengalami *drop* pesan. Kemudian pada node yang berjumlah 10 dan 50 mendapatkan nilai *delivery*



*probability* yang kecil. Hal itu dikarenakan meskipun *routing ProPHet* yang mempunyai mekanisme kerja dapat mengetahui node yang mempunyai nilai *delivery* tinggi namun mobilitas node *Map Route Movement* hanya berada pada jalur yang sudah di tentukan, sehingga node yang membawa pesan harus dapat mengirimkan pesan ke node yang berada pada jalur lain. Ketika terdapat node dalam peta sebanyak 50 akan mengalami seringnya node yang berlawanan arah bertemu dalam satu jalur (karena kecepatan seluruh node yang sama) sehingga waktu yang di butuhkan dalam mengirimkan pesan akan semakin lama sehingga menyebabkan *drop* pesan karena melebihi nilai *time to live*. Selanjutnya ketika node yang berjumlah 10, node yang membawa pesan dari sumber akan sulit bertemu kepada node yang berada pada jalur lain dikarenakan sedikitnya node yang berada pada jalur, ditambah kecepatan node yang sama mengakibatkan node yang membawa pesan dari satu jalur akan sulit menemui node yang berada pada jalur lain.



**Gambar 5.5 Hasil delivery probability penambahan jumlah node routing Epidemic dengan 3 macam model mobilitas**

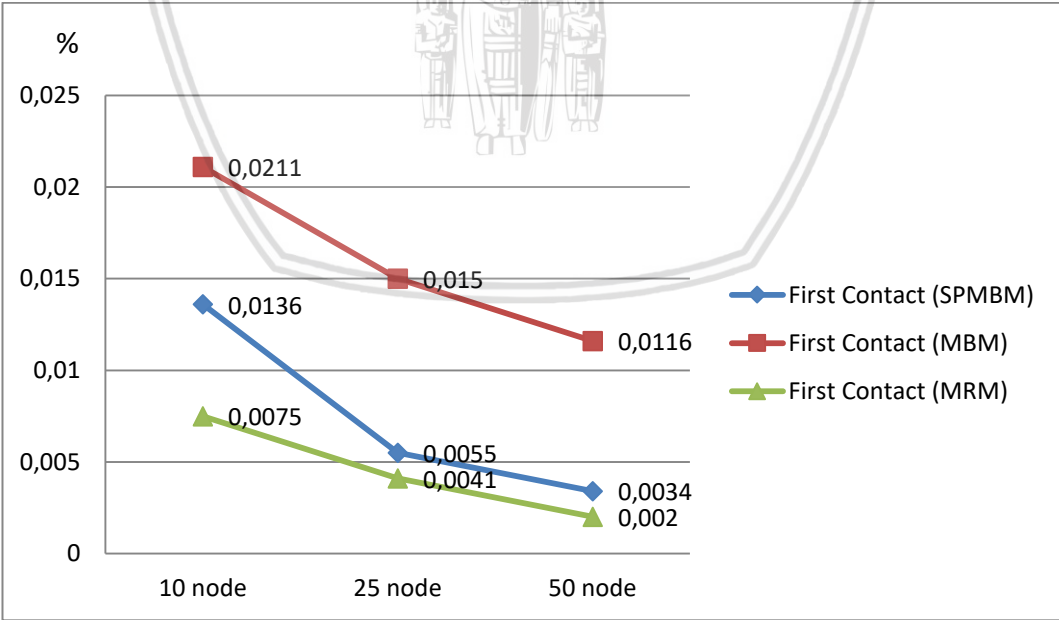
Gambar 5.5 merupakan hasil *Delivery probability routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing Epidemic* dengan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami penurunan *delivery probability* pada node yang berjumlah 25 sampai 50. Hal itu dikarenakan *routing Epidemic* yang mempunyai mekanisme dapat mengirimkan seluruh salinan pesan kepada node yang berada *range* sinyalnya (*flooding*). Kemudian dengan menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Basedd Movement* yang mana node mencari jalur terpendek menuju ke tujuan, membuat node yang berjumlah 25 sampai 50 banyak bertemu dalam satu jalur terpedek yang menyebabkan banyaknya *drop* pada pesan yang dibawa.



B. *Routing Epidemic* dengan mobilitas *Map Based Movement* mengalami penurunan *delivery probability* pada node yang berjumlah 25 sampai 50. Hal itu dikarenakan *routing Epidemic* yang mempunyai mekanisme mengirimkan seluruh salinan pesan kepada node yang berada *range* sinyalnya (*flooding*). Kemudian dengan menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* yang mana node mencari jalur secara acak menuju ke tujuan, membuat node yang berjumlah 25 sampai 50 mengakibatkan banyak node bertemu dalam jalur yang menyebabkan banyaknya *drop* pada pesan yang dibawa.

C. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Route Movement* pada node yang berjumlah 25 mendapatkan hasil *delivery probability* naik. Dikarenakan protokol *Epidemic* dengan menggunakan mekanisme pengiriman *flooding*. Kemudian dengan mobilitas node hanya berada pada jalur yang sudah ditentukan, sehingga ketika ada node yang berjumlah 25 berada pada jalur yang sudah ditentukan membawa pesan, dan mengirimkan ke node lain yang di temuinya sehingga terkirimkan dengan node lain yang berada pada jalur lain, selanjutnya dalam proses pengiriman pesan dari sumber menuju ke tujuan sedikit mengalami *drop* pesan dari pada node 10 yang mendapatkan banyak pesan *drop*. Kemudian dengan menggunakan node yang berjumlah 50 mendapatkan hasil *delivery probability* turun disebabkan ada kemungkinan pesan banyak di *drop* pada saat mekanisme pengiriman *flooding* yang mengakibatkan banyaknya *relay* pesan, jumlah node 50 yang berada di jalur ada kemungkinan pesan itu hanya *relay* di jalur yang sama, sehingga butuh waktu lama untuk menyampaikan pesan ke jalur yang berbeda, dan pesan tersebut dapat sampai pada tujuan dengan kemungkinan pesan yang di *drop* banyak.



### **Gambar 5. 6 Hasil *delivery probability* penambahan jumlah node *routing First Contact* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.6 merupakan hasil *Delivery probability routing First Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing First Contact* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami penurunan pada pengiriman pesan dengan menggunakan node yang berjumlah 25 sampai 50. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang memiliki mekanisme pengiriman *Single-copy* yang berarti hanya mengirimkan satu pesan dan melakukan *remove* dari node pengirim. Kemudian menggunakan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement*, yang mana node akan mencari jalur terpendek menuju ke tujuan membuat node yang berjumlah 25 dan 50 sering bertemu node dalam satu jalur yang membuat tingkat pesan di-*drop* menjadi tinggi.

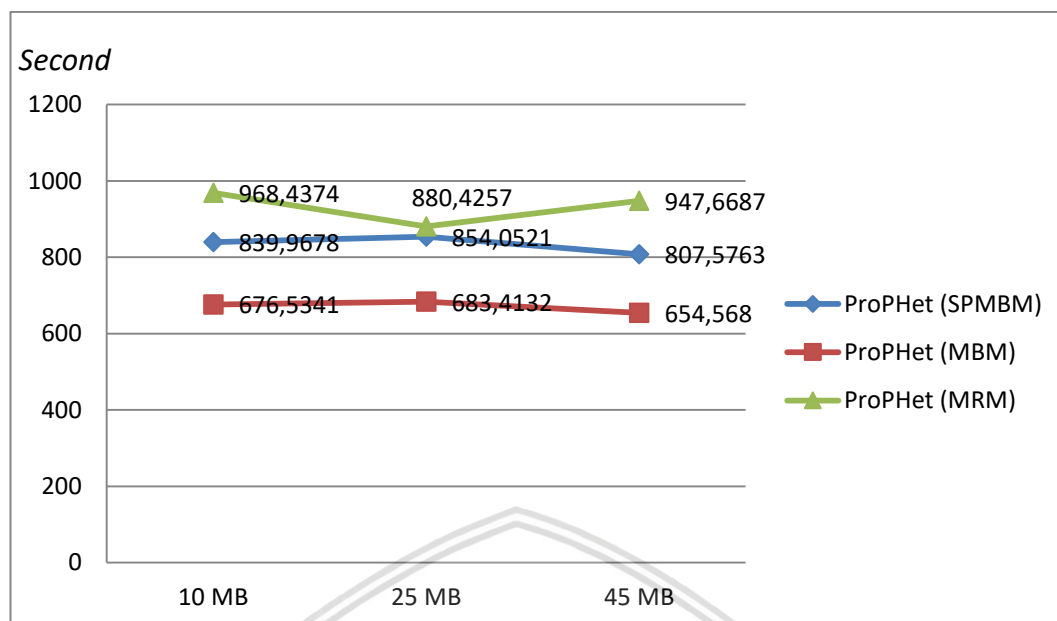
B. *Routing First Contact* mobilitas *Map Based Movement* mengalami penurunan node yang berjumlah 25 sampai 50. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang memiliki mekanisme pengiriman *Single-copy* yang berarti hanya mengirimkan satu pesan dan melakukan *remove* dari node pengirim, dan dengan menggunakan mobilitas *Map Based Movement* yang mobilitasnya menyebar ke seluruh jalur menyebabkan semakin banyaknya node yang berada pada peta menyebabkan adanya kemungkinan *relay* yang terjadi tinggi dan mengalami pesan yang di *drop*.

C. *Routing First Contact* mobilitas *Map Route Movement* mengalami penurunan pada jumlah node 10 sampai 50. Hal itu dikarekan *routing First Contact* yang akan menghapus pesan yang sudah dikirimkan ke node lain dan mobilitas node yang hanya berada dijalur yang sudah ditentukan saja. Maka ketika semakin banyak node yang berada pada peta, maka semakin menurunnya nilai *delivery probability*, karena pada pengiriman mobilitas ini node harus dapat mengirimkan ke node yang berada pada jalur yang berbeda untuk dapat mengirimkan pesan sampai tujuan.

## **5.2 Average latency**

*Average latency* merupakan berapa rata-ratawaktu yang di perlukan dari pesan itu sampai pada tujuan(Metho,A., & Chawla, M., 2013)*average latency* jika semakin kecil nilainya maka pengiriman pesan semakin baik dan sebaliknya, bahwa semakin besar nilainya maka pengiriman pesan semakin baik.

### **5.2.1 Hasil *average latency* penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan *routing***



**Gambar 5.7 Hasil *average latency* penambahan ukuran pesan *routing ProPHet* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.7 merupakan hasil *average latency routing ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

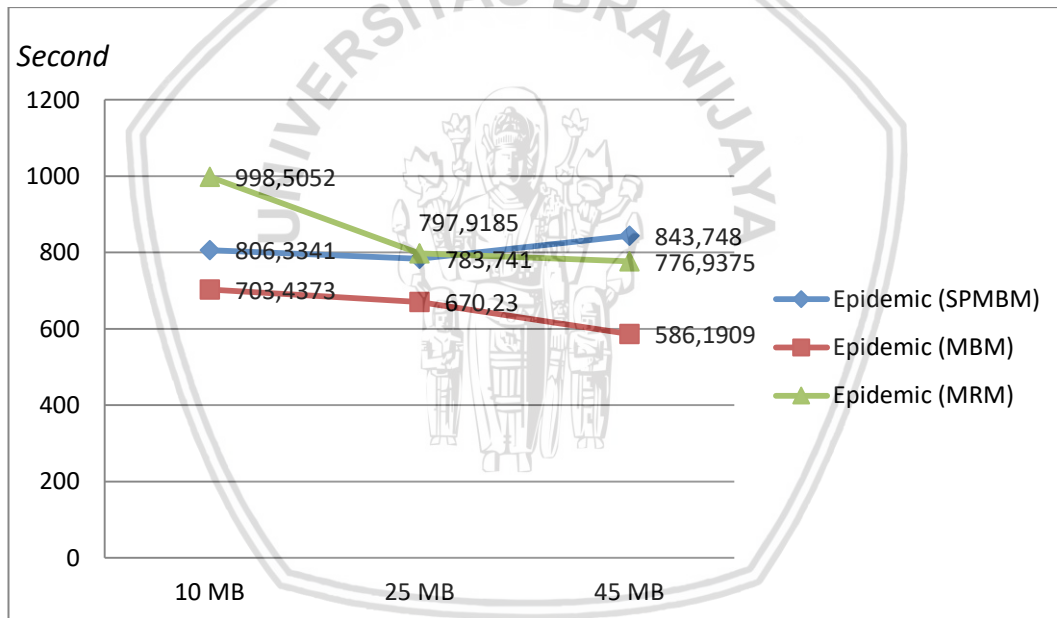
A. *Routing ProPHet* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami kenaikan hasil *average latency*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing ProPHet* dapat mengetahui node yang mempunyai tingkat *delivery probability* tinggi untuk sampai ke tujuan dan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* yang mencari jalur terpendek menuju ke tujuan membuat adanya kemungkinan jumlah *relay* yang banyak antar node menyebabkan waktu dalam pengiriman pesan tinggi. Kemudian terjadi penurunan nilai *average latency* pada ukuran pesan 45 MB dikarenakan aturan *routing* yang memilih tingkat *delivery* menuju tujuan dan mekanisme mobilitas yang mencari jalur yang terpendek ada kemungkinan node mengirimkan dengan melewati hop yang sedikit (dikarenakan memang ukuran pesan yang besar sehingga *buffer* terbatas dan adanya kemungkinan pesan tersampaikan sedikit) menyebabkan waktu tiba pada pesan itu kecil.

B. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Based Movement* ukuran pesan 25 MB mendapatkan kenaikan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* dengan mekanisme memilih node yang memiliki tingkat pengiriman tinggi. Kemudian dengan mekanisme mobilitas *Map Based Movement* menyebar keseluruhan jalur, menyebabkan node yang membawa pesan akan sulit menemui node yang mempunyai *delivery probability* tinggi. Sehingga pada ukuran pesan 25 MB ada kemungkinan pesan yang sampai ke tujuan banyak dan melewati hop yang banyak. Selanjutnya pada ukuran pesan 45 MB mendapatkan nilai *average latency* menurun. Hal itu dikarenakan mekanisme protokol yang mengirim kepada node yang memiliki tingkat *delivery* tinggi dan menggunakan mobilitas node menyebar



keseluruh jalur menyebabkan adanya kemungkinan node yang membawa pesan berukuran 45 MB mengalami banyak *drop* dan sedikit pesan yang sampai pada tujuan dengan melewati sedikit hop.

C. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Route Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* dapat mengetahui tingkat kemungkinan node mengirimkan pesan sampai pada tujuan. Kemudian menggunakan mobilitas *Map Route Movement* yang hanya berjalan pada jalur yang ditentukan. Sehingga, ketika node menerima banyak pesan dari sumber, maka pesan akan di *drop*, dikarenakan node sulit untuk bertemu node di lain jalur dan ada kemungkinan dari pesan yang dapat terkirim itu melalui hop yang sedikit. Selanjutnya ukuran pesan yang berjumlah 45 MB mengalami kenaikan *average latency*. Hal itu dikarenakan aturan *routing ProPHet* yang mempunyai kemungkinan pesan tersampainya tinggi dan mekanisme mobilitas node yang hanya pada jalur tertentu, mengakibatkan node sering melakukan *drop* terhadap pesan disebabkan oleh ukuran *buffer* ataupun *time to live* yang habis, sehingga pesan yang berhasil tersampaikan sedikit.



**Gambar 5.8 Hasil *average latency* penambahan ukuran pesan *routing Epidemic* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.8 merupakan hasil *average latency routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing Epidemic* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan aturan *routing Epidemic* yang menyebarkan pesan ke semua node ditemuinya. Kemudian mekanisme mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* yang mencari jalur terpendek menuju ke tujuan, menyebabkan tiap node memiliki *buffer* yang terbatas, sehingga pesan yang tersampaikan sedikit dan adanya kemungkinan rata rata waktu pesan sampai ke tujuan kecil (karena melewati hop



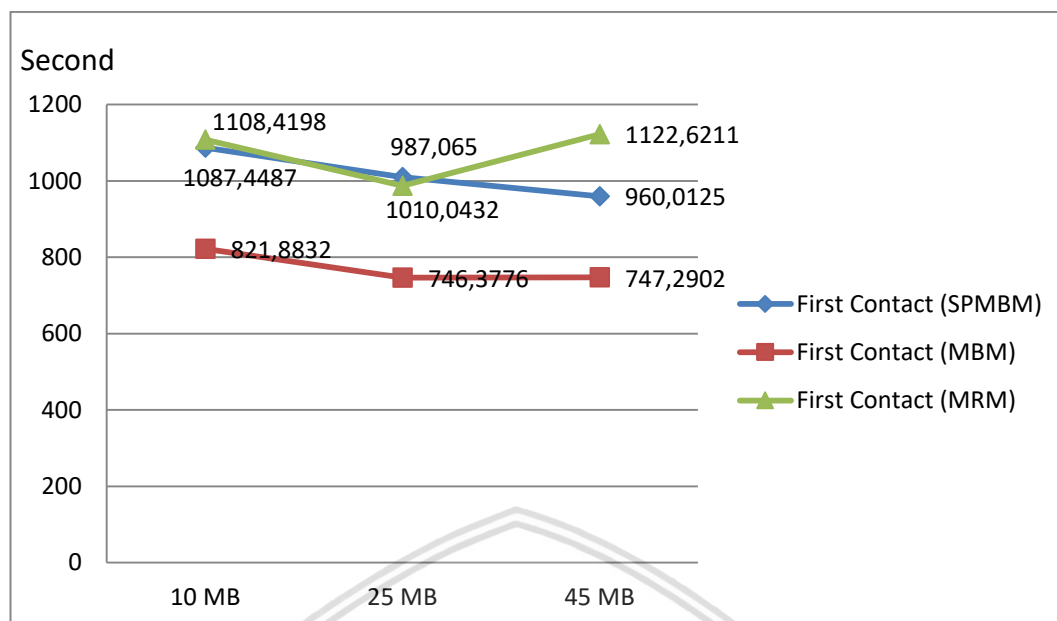


yang sedikit). Selanjutnya mengalami kenaikan nilai *average latency* pada ukuran pesan 45 MB. Dikarenakan mekanisme *routing flooding* dengan mobilitas node mencari jalur terpendek mengakibatkan adanya kemungkinan bahwa pesan yang berukuran 45 MB cepat memenuhi *buffer*, sehingga adanya pesan di *drop* tinggi yang menyebabkan sedikitnya pesan yang terkirim dan ada kemungkinan pesan melewati lebih banyak hop menuju ke tujuan.

B. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Based Movement* ukuran pesan 10 MB sampai ukuran pesan 45 MB mendapatkan nilai *average latency* menurun. Hal itu dikarenakan *routing Epidemic* yang mempunyai aturan pengiriman *flooding* dengan mobilitas node yang menyebar kesegala arah membuat node yang hendak mengirimkan pesan harus menunggu node acak yang akan ditemuinya. Kemudian disetiap ukuran pesan yang dikirimkan, semakin besarnya pesan, maka semakin sedikitnya pesan yang terkirimkan Mengingat *buffer* terbatas dan dengan ukuran pesan semakin besar akan mendapatkan nilai waktu tempuh (dari sumber ke tujuan) semakin kecil dikarenakan memang dalam mobilitas ini node menyebar ke segala jalur, sehingga ada kemungkinan node pada saat itu ada yang melewati banyak hop dan sedikit hop untuk menuju ke tujuan.

C. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Route Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan memang aturan pengiriman *routing flooding* yang harus mengirimkan semua pesan kesemua node yang melewatinya (dalam satu *range*). Kemudian mekanisme node yang hanya bergerak pada jalur yang sudah ditentukan, dengan kecepatan node yang sama, membuat node yang membawa pesan dari node sumber sulit bertemu node yang berada pada jalur lain. Ada kemungkinan banyaknya *drop* pada ukuran pesan 25 MB dan sedikitnya pesan yang terkirim melewati hop yang sedikit yang menyebabkan *average latency* menjadi turun. Kemudian pada ukuran pesan 45 MB mendapatkan peningkatan nilai *average latency* dikarenakan meski terdapat banyak *drop* dan *relay* yang rendah dalam pengiriman ukuran pesan yang besar, sehingga pesan yang terkirim sedikit. Namun, ada kemungkinan banyak hop yang dilalui pada saat pengiriman pesan 45 MB, karena memang sifat mobilitas node yang hanya bergerak pada jalur yang sudah ditentukan.





**Gambar 5.9 Hasil *average latency* penambahan ukuran pesan *routing First Contact* dengan 3 macam mobilitas node**

Gambar 5.9 merupakan hasil *average latency routing First Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

A. *Routing First Contact* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami penurunan nilai *average latency* pada ukuran pesan 25 MB sampai 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* dengan mekanisme pengiriman *Single-copy* yang memindah pesan dari node pengirim ketika bertemu node lain. Kemudian menggunakan mobilitas node yang mencari jalur terpendek untuk sampai tujuan, mengakibatkan node yang mengirimkan pesan berukuran 25 MB dan 45 MB akan mengalami jumlah pesan yang sampai sedikit, karena *buffer* yang terbatas. Oleh karena itu, dari sedikitnya pesan yang sampai ketujuan, ada kemungkinan semua pesan melewati hop yang sedikit sehingga menghasilkan nilai *average latency* turun.

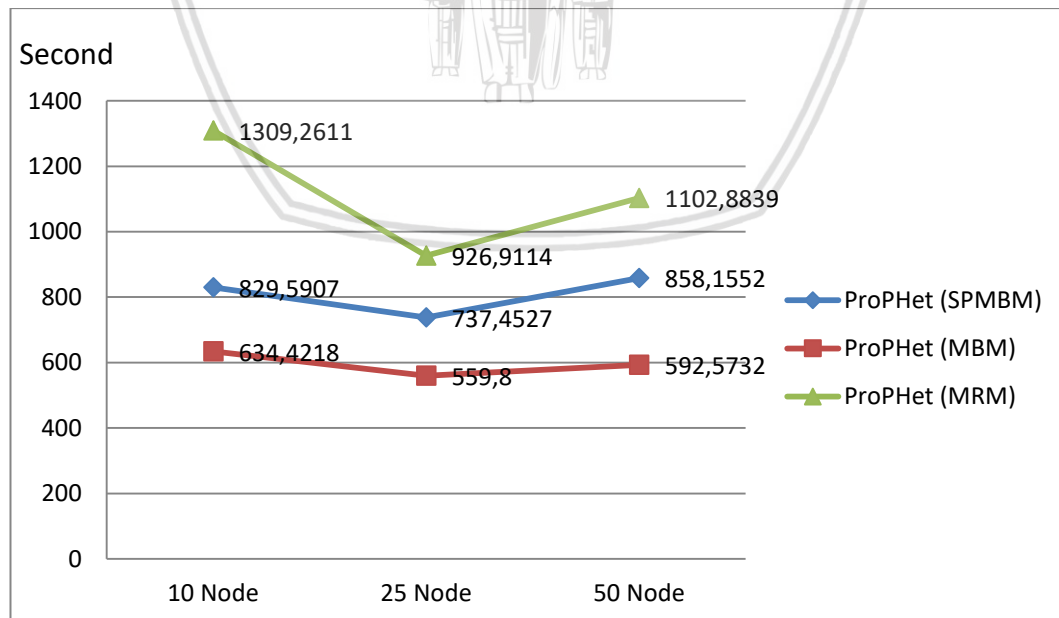
B. *Routing First Contact* mobilitas *Map Based Movement* mengalami penurunan pada ukuran pesan 25 MB dan 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy*. Kemudian mobilitas node yang bergerak keseluruh jalur menjadikan node yang mengirim pesan kepada node lain secara acak. Sehingga, ketika ukuran pesan semakin besar berakibat penuhnya *buffer* dan ada kemungkinan penurunan nilai *average latency* karena jumlah hop yang dilalui kecil.

C. *Routing First Contact* mobilitas *Map Route Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* bersifat *Single-copy* dengan mobilitas node yang bergerak pada jalur yang sudah ditentukan, membuat node yang membawa pesan akan sulit mengirimkan pesan menuju tujuan. Ketika node tidak bertemu dengan node di lain jalur, dan ukuran pesan yang semakin besar menyebabkan terbatasnya ukuran *buffer*,

sehingga semakin besarnya ukuran pesan, maka semakin banyaknya *drop* pesan dan tentunya sedikit pesan yang sampai tujuan. Selanjutnya ada kemungkinan jika semakin pesan itu sedikit yang sampai, pada saat itu jumlah hop yang dilalui sedikit maka dapat menurunkan nilai *average latency*. Kemudian pada ukuran pesan 45 MB mengalami kenaikan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* dengan mobilitas node yang bergerak pada jalur yang sudah ditentukan membuat node yang mengirimkan pesan berukuran 45 MB ada kemungkinan mengalami banyak *drop*, karena ukuran *buffer* yang terbatas dan adanya kemungkinan pesan yang tersampaikan melalui banyak hop.



### 5.2.2 Hasil *average latency* penambahan Jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan *routing*



**Gambar 5.10 Hasil *average latency* penambahan jumlah node *routing ProPHet* dengan 3 macam model mobilitas**

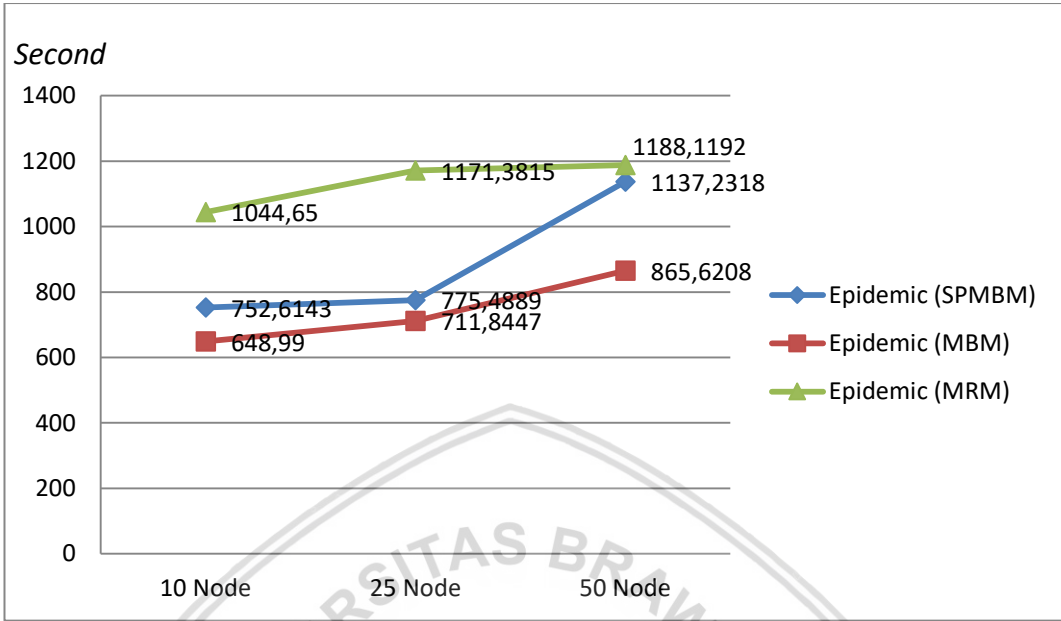
Gambar 5.10 merupakan hasil *average latency routing ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

A. *Routing ProPHet* mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement* jumlah node 25 mendapatkan penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya dengan kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas SPMBM yang mana pada mobilitas ini mencari jalur tercepat pada pengiriman pesan. Sehingga ketika ada node yang berjumlah 25 berada pada jalur, maka ada kemungkinan node bertemu sangat besar yang menyebabkan ada kemungkinan pesan yang tersampaikan akan melewati hop yang sedikit. Selanjutnya mengalami kenaikan nilai *average latency* pada node yang berjumlah 50. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang mencari node yang mempunyai tingkat *delivery probability* tinggi dan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mencari jalur terpendek menuju ketujuan, ada kemungkinan node yang berjumlah 50 berada pada jalur akan sering bertemu yang menyebabkan banyaknya pesan di-drop dan kemungkinan dari pesan yang terkirimkan sedikit dan melewati hop yang banyak.

B. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Based Movement* dengan jumlah node 25 mendapatkan penurunan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang mengirimkan ke node yang mempunyai tingkat pengiriman tinggi dengan. Kemudian menggunakan mobilitas node yang menyebar kesemua jalur menyebabkan node yang berjumlah 25 mengalami tidak seringnya node dalam bertemu, sehingga ada kemungkinan untuk node pada saat melakukan pengiriman ke node lain melewati sedikit hop, mengakibatkan waktu yang dibutuhkan kecil. Selanjutnya pada jumlah node 50 mengalami kenaikan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang dapat mengetahui node yang mempunyai nilai pengiriman tinggi menuju ke tujuan dan menggunakan mobilitas node yang menyebar ke seluruh jalur mengakibatkan banyaknya node yang saling bertemu, sehingga banyaknya pesan di drop dan kemungkinan dari pesan yang terkirimkan sedikit dan melewati hop yang banyak.

C. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Route Movement* node yang berjumlah 25 mengalami penurunan. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang mengirimkan ke node yang mempunyai tingkat pengiriman tinggi, dengan menggunakan mobilitas node yang hanya berada pada jalur yang sudah ditentukan, ada kemungkinan node yang berjumlah 25 tidak terlalu sering bertemu sehingga dapat menyalurkan pesan dari satu jalur ke jalur lain dengan melewati sedikit hop. Selanjutnya pada node yang berjumlah 50 mengalami kenaikan nilai *average latency*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang mengirimkan ke node yang mempunyai tingkat pengiriman tinggi, dengan menggunakan mobilitas node yang hanya berada pada jalur yang sudah ditentukan, ada kemungkinan node yang berjumlah 50 terlalu sering bertemu yang menyebabkan adanya banyak pesan di

drop dan ada kemungkinan pesan tersalurkan menuju ke jalur lain akan melewati banyak node.

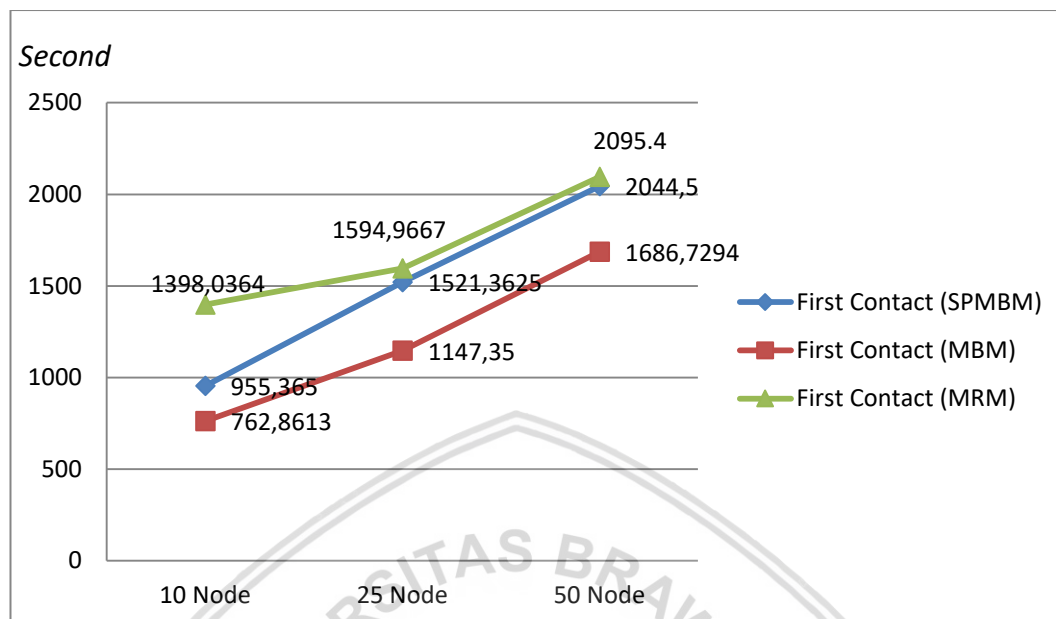


**Gambar 5.11 Hasil *average latency* penambahan jumlah node *routing Epidemic* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.11 merupakan hasil *average latency routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

- A. *Routing Epidemic* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing Epidemic* yang bersifat *flooding* (menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range* nya). Kemudian dengan menggunakan mobilitas node yang mencari jalur terpendek membuat semakin banyaknya node yang ada di dalam satu jalur terpendek dalam peta, maka semakin besar *relay* antar node yang menyebabkan adanya pesan di *drop* dan mengakibatkan adanya kemungkinan sedikit pesan yang terkirim dan melewati banyak hop untuk sampai pada tujuan.
- B. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Based Movement* mendapatkan nilai *average latency* naik dengan jumlah node 10 sampai 50. Dikarenakan *routing flooding* dengan mobilitas node mengelilingi peta membuat semakin banyaknya node dalam peta yang membuat *relay* antar node menjadi tinggi, mengakibatkan tingkat *drop* juga tinggi, sehingga seiring bertambahnya jumlah node maka hop yang dilalui pesan yang menuju ke tujuan akan semakin besar.
- C. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Route Movement* mendapatkan nilai *average latency* naik dengan jumlah node 10 sampai 50. Hal itu dikarenakan *routing flooding* dengan mobilitas node yang sudah ditentukan jalurnya. Maka semakin banyaknya node, semakin sering bertemunya node tersebut dalam jalur dan sulitnya node yang membawa pesan mengirimkan ke node yang berada pada

jalur lain, karena jarang bertemu dengan node pada jalur lain, sehingga menimbulkan banyak hop yang dilalui menuju ke tujuan.



**Gambar 5.12 Hasil *average latency* penambahan jumlah node *routing First Contact* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.12 merupakan hasil *average latency routing First Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut:

- A. *Routing First Contact* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan grafik *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* yang berarti dengan tidak melakukan copy pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada didekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node mencari jalur tercepat membuat semakin banyak nya node yang bertemu dalam satu jalur tercepat, sehingga mengalami banyak *relay* yang menyebabkan banyaknya pesan di-drop jika *buffer* penuh dan adanya kemungkinan pesan yang terkirimkan sedikit dan melalui hop yang banyak.
- B. *Routing First Contact* mobilitas *Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan grafik *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* yang berarti dengan tidak melakukan copy pesan, namun langsung mengirimkan ke node yang berada didekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang mengelilingi jalur pada peta membuat adanya kemungkinan besar semakin banyaknya node maka node banyak melakukan *relay*. Sehingga waktu yang di perlukan pesan untuk menuju ke tujuan akan menjadi lama karena melewati hop yang banyak.
- C. *Routing First Contact* mobilitas *Map Route Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan grafik *average latency*. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* bersifat *Single-copy* yang berarti langsung mengirimkan ke



node yang berada di dekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang hanya bergerak pada jalur yang sudah ditentukan menyebabkan node yang membawa pesan harus mengirimkan ke node lain jalur, agar pesan tersampaikan ke tujuan. Semakin banyaknya jumlah node, tentunya mengakibatkan banyaknya *relay* dalam jalur, pesan jika melebihi kapasitas *buffer* akan di *drop* dan jika adanya pesan yang tidak di *drop*, ada kemungkinan lamanya pesan tersampaikan dari sumber menuju ke tujuan dikarenakan sulitnya bertemu node lain jalur.

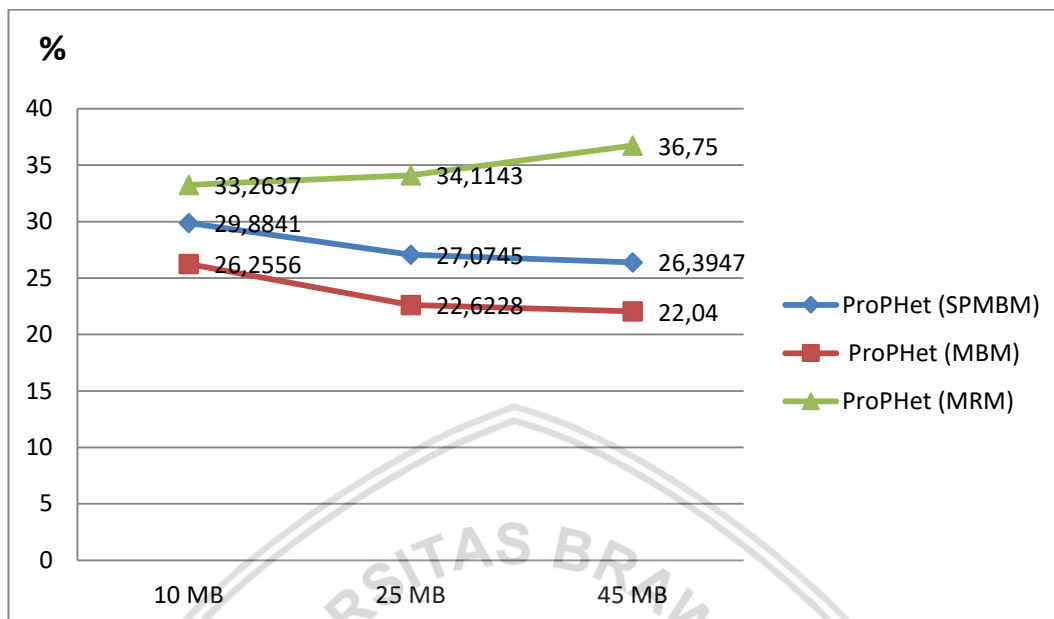
### 5.3 Overhead ratio

*Overhead ratio* merupakan perbandingan jumlah salinan pesan secara keseluruhan dengan jumlah pesan yang di buat. Protocol *routing* bernilai baik jikalau nilai dari *overhead ratio* kecil agar tidak membebani jaringan. *Overhead ratio* =  $R-D/D$  , D adalah jumlah pesan yang di teruskan oleh node *relay*, dan R adalah jumlah pesan yang dikirimkan ke tempat tujuan (Metho,A., & Chawla, M., 2013).





### 5.3.1 Hasil *overhead ratio* penambahan ukuran pesan dengan model mobilitas berdasarkan *routing*



**Gambar 5.13 Hasil *overhead ratio* penambahan ukuran pesan *routing ProPHet* dengan 3 macam model mobilitas**

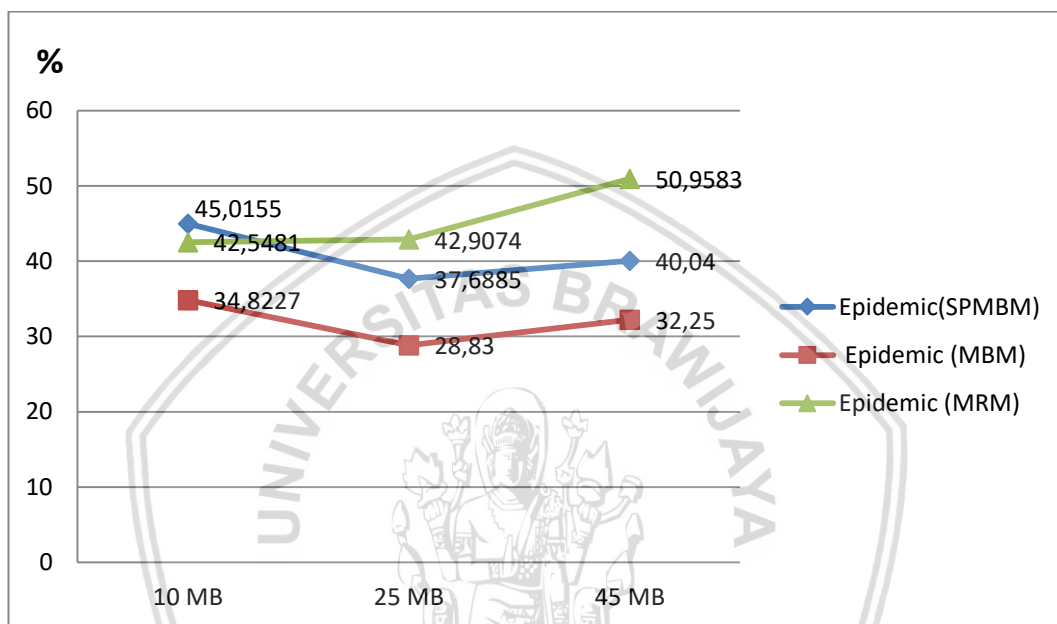
Gambar 5.13 merupakan hasil *overhead ratio routing ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan ukuran pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing ProPHet* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB mengalami penurunan nilai *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* dapat mengetahui node yang melewatinya yang mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node mencari jalur tercepat pada pengiriman pesan, membuat node mengirimkan pesan yang semakin besar mengakibatkan adanya kemungkinan pesan yang beredar sedikit, karena harus memilih node yang mendapat kemungkinan untuk dapat menyampaikan pesan, sehingga ukuran pesan yang semakin besar membuat pesan yang beredar cukup sedikit, dan kemungkinan ada pesan yang di *drop*, karena habisnya *time to live* atau *buffer* yang terbatas.

B. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Basedd Movement* ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB mendapatkan hasil *overhead ratio* menurun. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya yang mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node bergerak kesegala jalur menjadikan semakin besar ukuran pesan, maka sedikit pesan yang beredar di jaringan karena *buffer* yang terbatas, semakin bertambahnya ukuran pesan, *relay* akan menjadi kecil, ataupun karena sedikitnya *drop* yang dilakukan dalam pengiriman pesan sehingga grafik menurun.

C. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Route Movement* ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB mendapatkan hasil *overhead ratio* meningkat. Hal itu dikarenakan

*routing ProPHet* yang dapat mengetahui node melewatinya yang mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node bergerak pada jalur yang sudah ditentukan menjadikan adanya kemungkinan node yang berukuran 10 MB sampai 45 MB mengalami *drop* meningkat karena *buffer* terbatas atau karena adanya pesan yang belum terkirim sepenuhnya ke node yang melewatinya. Sehingga menyebabkan *overhead ratio* meningkat.



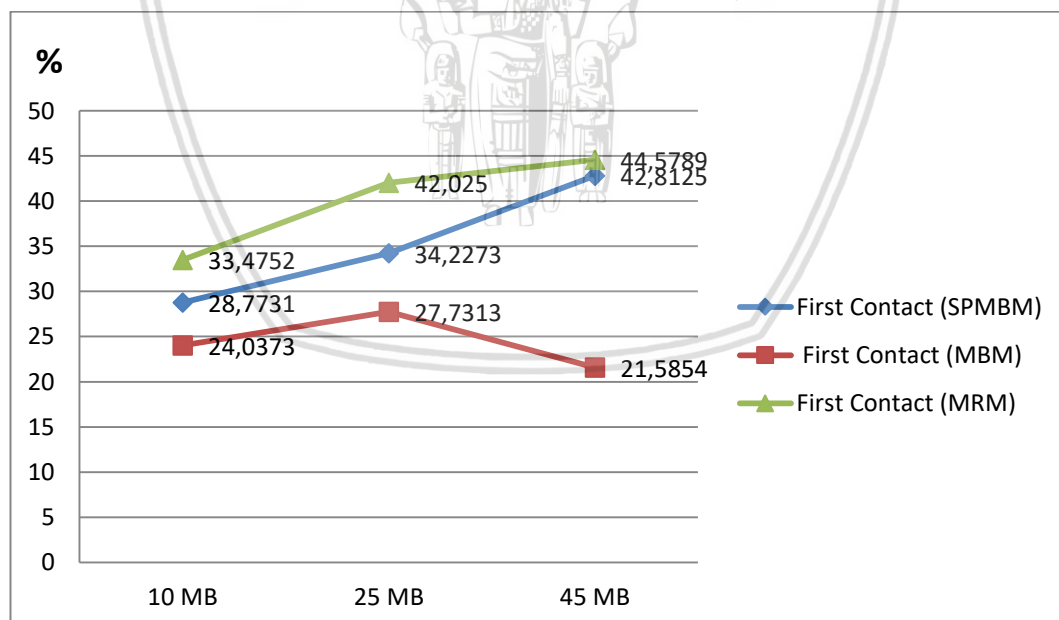
**Gambar 5.14 Hasil *overhead ratio* penambahan ukuran pesan *routing Epidemic* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.14 merupakan hasil *overhead ratio routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan ukuran pesan sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing Epidemic* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* ukuran pesan 25 MB mendapatkan nilai *overhead ratio* menurun. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range* nya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang mencari jalur terpendek menuju ke tujuan mengakibatkan node yang mengirimkan pesan dengan ukuran 25 MB tidak banyak mengalami *relay* ataupun *drop* pada saat pengiriman pesan, karena ada kemungkinan pesan-pesan yang ada pada jaringan saat itu melewati hop yang sedikit. Selanjutnya pada ukuran pesan 45 MB mengalami kenaikan nilai *overhead ratio*. Hal itu disebabkan *routing Epidemic* bersiat *flooding* menyebabkan beban pada jaringan dan mobilitas node yang mencari jalur terpendek mengakibatkan ukuran pesan 45 MB banyak mengalami *drop* pada pesan maupun habis waktu *time to live*, sehingga membebani jaringan.

B. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Basedd Movement* ukuran pesan 25 MB mengalami penurunan *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan *routing* yang menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan pesan kesemua node yang berada pada *range*-nya. Kemudian mobilitas node yang menyebar ke seluruh jalur mengakibatkan adanya pengiriman secara acak dari node yang membawa pesan ke node yang ditemuinya. Sehingga ada kemungkinan pada saat ukuran pesan 25 MB sedikit *drop* pada pesan ataupun pada saat itu melewati hop yang pendek. Selanjutnya ukuran pesan 45 MB mengalami kenaikan ukuran pesan. Hal itu disebabkan *routing* yang bersifat *flooding* membuat banyak pesan yang disalin, menggunakan mobilitas node yang menyebar ke seluruh jalur membuat adanya kemungkinan pesan berukuran 45MB sedikit berada pada jaringan, mengingat kapasitas *buffer* yang kecil sehingga melakukan *drop* yang banyak dari pesan yang berada pada jaringan, ataupun melalui banyak hop dari sumber menuju tujuan.

C. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Route Movement* ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB mengalami kenaikan nilai *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing* yang menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range*-nya. Kemudian mobilitas node bergerak di jalur yang sudah ditentukan, sehingga semakin besarnya pesan yang dikirimkan, dengan kapasitas *buffer* yang terbatas, membuat pesan yang di bawa oleh node dari sumber sulit untuk mengirimkan ke node yang berada pada jalur lain meyebabkan pesan yang di *drop*.



**Gambar 5.15 Hasil *overhead ratio* penambahan ukuran pesan *routing First Contact* dengan 3 macam model mobilitas**

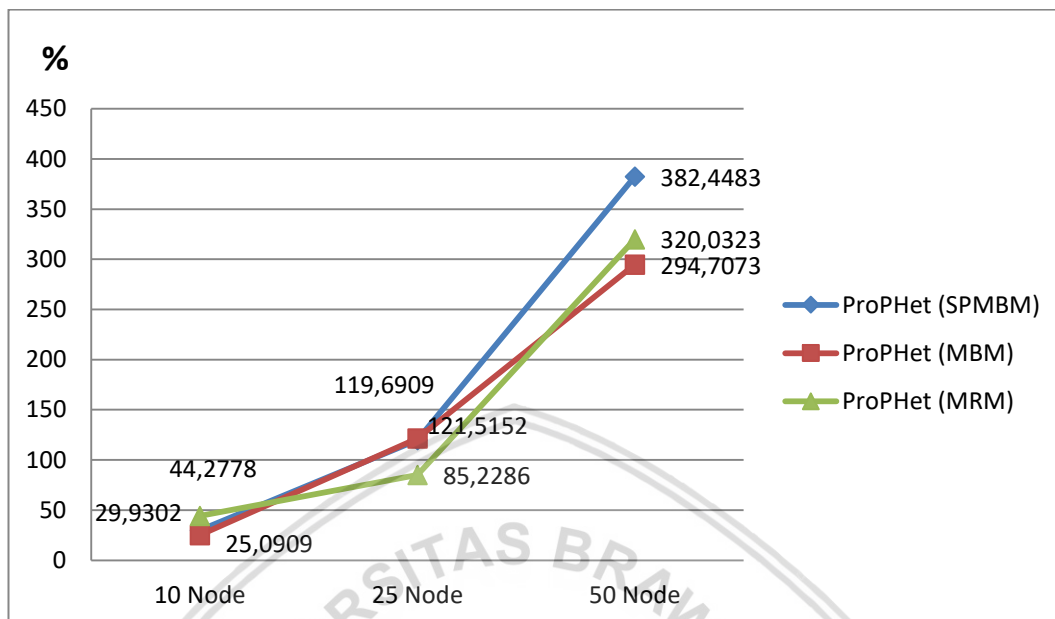
Gambar 5.15 merupakan hasil *overhead ratio routing First Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan ukuran pesan sebagai parameter uji, menghasilkan analisis sebagai berikut:

A. *Routing First Contact* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* dari ukuran pesan 10 MB sampai ukuran pesan 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* yang berarti dengan tidak melakukan copy pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada di dekatnya. Kemudian mobilitas node yang mencari jalur terpendek, seiring bertambahnya pesan tingkat *overhead ratio* semakin meningkat hal tersebut, dikarenakan semakin besarnya ukuran pesan semakin banyak pesan yang di remove dan *relay*. Sehingga menyebabkan beban pada jaringan.

B. *Routing First Contact* mobilitas *Map Based Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* ukuran pesan 25 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* yang berarti dengan tidak melakukan copy pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada di dekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang bergerak keseluruhan jalur, dengan seiring bertambahnya pesan tingkat *overhead ratio* semakin meningkat. Hal itu dikarenakan semakin besarnya ukuran pesan, semakin banyak nya pesan yang di-*relay* dan pesan di-*drop* banyak (karena keterbatasan *buffer*). Selanjutnya pada ukuran pesan 45 MB mengalami penurunan nilai *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan *routing* yang bersifat *Single-copy* dengan mobilitas node yang bergerak keseluruhan jalur membuat adanya kemungkinan sedikit pesan berukuran 45 MB yang sedang beredar pada jaringan, mengingat *buffer* dari node terbatas, sehingga menimbulkan grafik menurun.

C. *Routing First Contact* mobilitas *Map Route Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* dari ukuran pesan 10 MB sampai 45 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* yang berarti dengan tidak melakukan copy pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada di dekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang bergerak sesuai pada jalur yang di tentukan, membuat node sulit dalam mengirimkan pesan, karena node harus bertemu node di lain jalur agar pesan dapat sampai pada tujuan membuat banyak *drop* dan *relay* tinggi.

### 5.3.2 Hasil *overhead ratio* penambahan jumlah node dengan model mobilitas berdasarkan *routing*



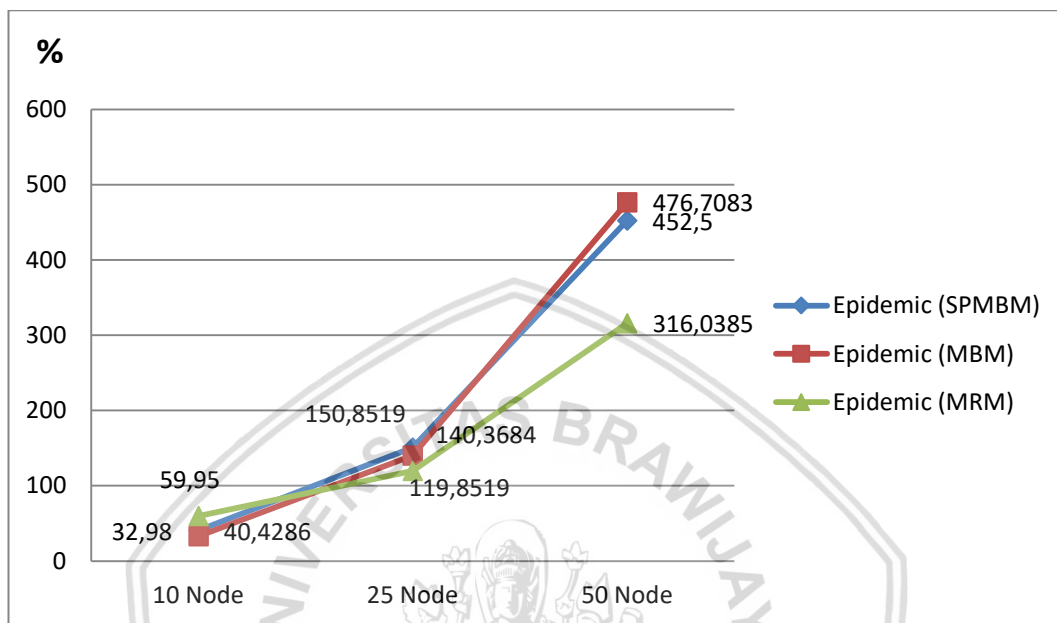
**Gambar 5.16 Hasil *overhead ratio* penambahan jumlah node *routing ProPHet* dengan 3 macam model mobilitas**

Pada Gambar 5.16 merupakan hasil *overhead ratioring ProPHet* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

- A. *Routing ProPHet* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* jumlah node 10 sampai 50 node mengalami kenaikan nilai *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node mencari jalur tercepat pada pengiriman pesan, membuat node berjumlah semakin besar akan mengalami sering bertemu node yang berada pada jalur tercepat, sehingga pesan yang dikirimkan melewati banyak node, dan menyebabkan beban pada jaringan.
- B. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan grafik. Hal itu dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya yang mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node mengelilingi peta mengakibatkan node yang akan mengirimkan pesan akan melewati banyak hop, menyebabkan *relay* antar node banyak (*buffer* sudah tidak mampu untuk menampung) dan mengakibatkan banyak pesan di-*drop*.
- C. *Routing ProPHet* mobilitas *Map Route Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan grafik dikarenakan *routing ProPHet* yang dapat mengetahui node yang melewatinya yang mempunyai kemungkinan pesan tersampaikan tinggi. Kemudian menggunakan mobilitas node yang sudah ditentukan jalurnya sehingga pesan akan dapat terkirimkan ketika pesan



tersalurkan ke node yang berada pada lain jalur. Seiring bertambahnya jumlah node ketika pesan dikirimkan akan lebih banyak melakukann *relay* dan *drop* pada node yang satu jalur, sehingga kemungkinan adanya *drop* pada pesan itu SSStinggi.



**Gambar 5.17 Hasil *overhead ratio* penambahan jumlah node routing Epidemic dengan 3 macam model mobilitas**

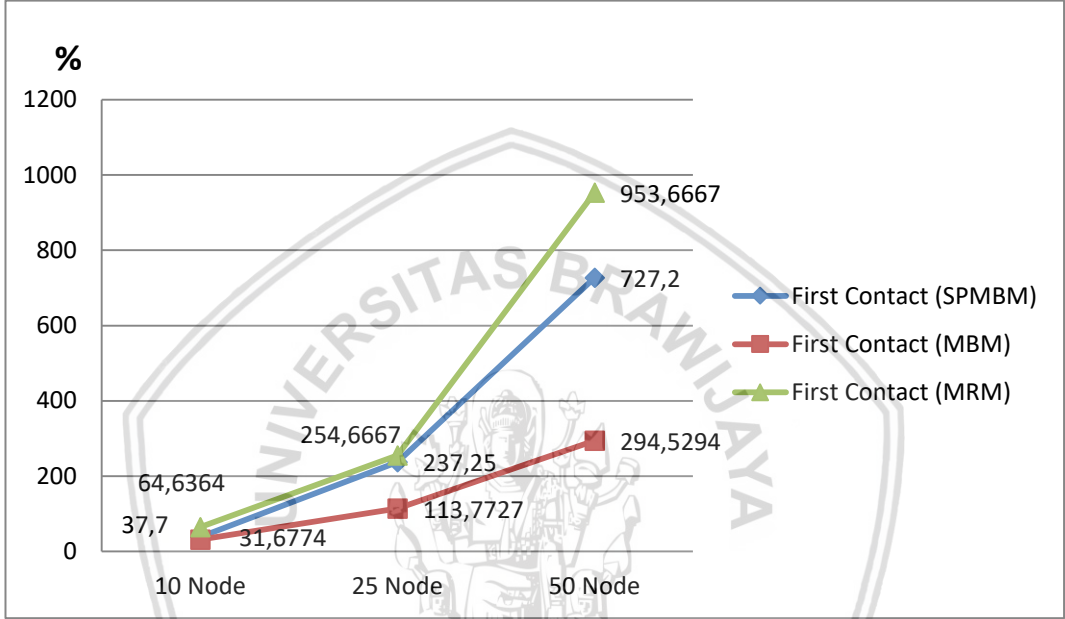
Gambar 5.17 merupakan hasil *overhead ratio routing Epidemic* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing Epidemic* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan hasil *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing flooding* dengan menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range*-nya. Kemudian mobilitas node yang mencari jalur terpendek menuju ke tujuan, mengakibatkan node yang berada pada jalur terpendek sering bertemu, yang menyebabkan banyak *relay* (buffer terbatas). Sehingga kemungkinan node mengalami *drop* pada pesan banyak.

B. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Based Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan hasil *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing flooding* dengan menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range*-nya. Kemudian mobilitas node yang mencari jalur secara acak menuju ke tujuan mengakibatkan semakin banyaknya node dalam peta. Node yang bergerak secara random membuat *relay* antar node tinggi dan *drop* pesan, karena pesan terlalu lama untuk sampai ke tujuan.



C. *Routing Epidemic* mobilitas *Map Route Movement* dengan jumlah node 10 sampai 50 mengalami kenaikan hasil *overhead ratio*. Hal itu dikarenakan mekanisme *routing flooding* dengan menyebarkan pesan dengan cara mengirim salinan ke semua node yang berada pada *range*-nya. Kemudian mobilitas node hanya bergerak pada jalur yang sudah ditentukan pada peta dan pesan dapat terkirimkan, ketika pesan tersalurkan ke node yang berada pada jalur lain. Menyebabkan semakin banyaknya node pada jalur tersebut, *relay* yang tinggi mengakibatkan adanya *drop* pada pesan dikarenakan *buffer* tidak dapat menampung pesan.



**Gambar 5.18 Hasil *overhead ratio* penambahan jumlah node *routing First Contact* dengan 3 macam model mobilitas**

Gambar 5.18 merupakan hasil *overhead ratioringFirst Contact* dengan menggunakan 3 macam model mobilitas dan penambahan jumlah node sebagai parameter uji, yang menghasilkan analisis sebagai berikut :

A. *Routing First Contact* mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* dari jumlah node 10 sampai 50 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* bersifat *Single-copy* dengan tidak melakukan *copy* pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada didekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang mencari jalur terpendek, seiring bertambahnya jumlah node maka waktu pesan untuk sampai pada tujuan akan semakin lama, karena *buffer* yang terbatas ada kemungkinan *relay* antar node tinggi dan *drop* pesan tinggi.

B. *Routing First Contact* mobilitas *Map Based Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* dari jumlah node 10 sampai 50 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* dengan tidak melakukan *copy* pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada di dekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang bergerak ke seluruh jalur, mengakibatkan adanya kemungkinan ketika banyaknya node yang berada

pada jalur, maka *relay* yang terjadi juga akan tinggi dan menyebabkan pesan di *drop* ataupun melalui hop yang tinggi untuk menuju ke tujuan.

C. *Routing First Contact* mobilitas *Map Route Movement* mengalami peningkatan nilai *overhead ratio* dari jumlah node 10 sampai 50 MB. Hal itu dikarenakan *routing First Contact* yang bersifat *Single-copy* tidak melakukan *copy* pesan dan langsung mengirimkan ke node yang berada didekatnya. Kemudian menggunakan mobilitas node yang hanya bergerak pada jalur yang sudah ditentukan pada peta (dan pesan dapat terkirimkan ketika pesan tersalurkan ke node yang berada pada jalur lainnya) menyebabkan semakin banyaknya node pada jalur yang sama. Maka, mengalami *relay* tinggi yang berakibat adanya *drop* pada pesan dikarenakan *buffer* tidak dapat menampung pesan.

#### 5.4 Hasil dan Analisis berdasarkan mobilitas node

Dari hasil dan analisis sub bab 5.1, 5.2 dan 5.3, maka akan ditampilkan hasil berdasarkan mobilitas node yang nantinya dapat diketahui hasil terbaik dan terburuk dari semua protocol *Multi-copy* maupun *Single-copy*.

Tabel 5.1 merupakan hasil *routing* parameter uji *delivery probability* berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node. Tabel 5.2 merupakan hasil *routing* parameter uji *average latency* berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node. Tabel 5.3 merupakan hasil *routing* parameter uji *overhead ratio* berdasarkan ukuran pesan dan jumlah node.

**Tabel 5.1 Hasil berdasarkan *delivery probability***

| <i>Delivery probability</i>             |                 |                      |                |                      |
|-----------------------------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Mobilitas                               | Ukuran Pesan    |                      | Jumlah Node    |                      |
|                                         | Terbaik         | Terburuk             | Terbaik        | Terburuk             |
| <i>Shortest Path Map Based Movement</i> | <i>ProPHet</i>  | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |
| <i>Map Based Movement</i>               | <i>ProPHet</i>  | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |
| <i>Map Route Movement</i>               | <i>Epidemic</i> | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |

Analisis dari Tabel 5.1 hasil *delivery probability* berdasarkan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement* dan *Map Based Movement* Protokol routing *ProPHet* memperoleh hasil terbaik dalam pengujian berdasarkan ukuran pesan. Kemudian memperoleh hasil terbaik dalam pengujian berdasarkan jumlah node dengan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement* dan *Map Route Movement*. Hal itu dikarenakan mekanisme routing yang dapat mengetahui node dengan tingkat pengiriman pesan tinggi, menjadikan routing *ProPHet* menjadi yang terbaik pada semua mobilitas.

*Routing Epidemic* mendapatkan hasil terbaik pada mobilitas node *Map Route Movement* berdasarkan ukuran pesan, hal itu dikarenakan memang mekanisme routing *flooding* menyebabkan langsung menyebarkan pesan kepada node yang ditemuinya. Kemudian routing *First Contact* mendapatkan hasil yang terburuk, dikarenakan mekanisme routing tidak pernah mereplikasi pesan yang dikirimkan, namun hanya mengirim langsung tanpa men-copy pesan, sehingga ada kemungkinan besar pesan yang tersampaikan kecil.

**Tabel 5.2 Hasil berdasarkan *average latency***

| <i>Average latency</i>                  |                 |                      |                |                      |
|-----------------------------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Mobilitas                               | Ukuran Pesan    |                      | Jumlah Node    |                      |
|                                         | Terbaik         | Terburuk             | Terbaik        | Terburuk             |
| <i>Shortest Path Map Based Movement</i> | <i>Epidemic</i> | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |
| <i>Map Based Movement</i>               | <i>Epidemic</i> | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |
| <i>Map Route Movement</i>               | <i>Epidemic</i> | <i>First Contact</i> | <i>ProPHet</i> | <i>First Contact</i> |

Analisis dari Tabel 5.2 hasil *Average latency* berdasarkan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement* dan *Map Route Movement* protokol routing *Epidemic* berdasarkan ukuran pesan mendapatkan hasil terbaik, dikarenakan mekanisme routing yang berifat *flooding* membuat rata rata waktu pesan yang dikirimkan dari sumber menuju tujuan sedikit.

Hasil *Average latency* berdasarkan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement* dan *Map Route Movement*, protokol routing *ProPHet* berdasarkan jumlah node mendapatkan hasil terbaik, hal itu dikarenakan mekanisme routing yang dapat mengetahui node yang memiliki prediksi pengiriman tinggi membuat rata rata waktu yang sedikit untuk mengirimkan pesan. Kemudian *Routing First Contact* mendapatkan hasil terburuk disemua mobilitas (*Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement* dan *Map Route Movement*) dikarenakan mekanisme routing yang tidak pernah mereplikasi pesan yang dikirimkan, namun hanya mengirim langsung tanpa men-copy pesan, sehingga ada kemungkinan butuh waktu yang lama untuk mengirimkan pesan dari sumber ketujuan.



**Tabel 5.3 Hasil berdasarkan *overhead ratio***

| <i>Overhead ratio</i>                   |                |                 |                      |                      |
|-----------------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Mobilitas                               | Ukuran Pesan   |                 | Jumlah Node          |                      |
|                                         | Terbaik        | Terburuk        | Terbaik              | Terburuk             |
| <i>Shortest Path Map Based Movement</i> | <i>ProPHet</i> | <i>Epidemic</i> | <i>ProPHet</i>       | <i>Epidemic</i>      |
| <i>Map Based Movement</i>               | <i>ProPHet</i> | <i>Epidemic</i> | <i>First Contact</i> | <i>Epidemic</i>      |
| <i>Map Route Movement</i>               | <i>ProPHet</i> | <i>Epidemic</i> | <i>ProPHet</i>       | <i>First Contact</i> |

Analisis dari Tabel 5.3 hasil *Overhead Ratio* berdasarkan mobilitas node *Shortest Path Map Based Movement*, *Map Based Movement* dan *Map Route Movement*, protokol routing *ProPHet* berdasarkan ukuran pesan mendapatkan hasil terbaik. Hal itu dikarenakan protokol routing yang mempunyai mekanisme dapat mengetahui node dengan tingkat pengiriman pesan tinggi, menjadikan routing *ProPHet* mengirimkan pesan hanya pada node yang mempunyai tingkat pengiriman tinggi, sehingga tidak membebani jaringan. Protokol routing *Epidemic* mendapatkan hasil yang buruk berdasarkan ukuran pesan dikarenakan memang tipe routing *flooding* membuat pesan membebani jaringan.

Kemudian pada jumlah node protokol routing *ProPHet* mendapatkan nilai terbaik berdasarkan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dan *Map Route Movement*. Hal itu dikarenakan memiliki kelebihan mengirim hanya pada node yang memiliki tingkat pengiriman tinggi, sehingga adanya kemungkinan hop yang dilewati sedikit untuk menuju ke tujuan. Sehingga tidak membebani jaringan. Routing *First Contact* mendapatkan rata-rata hasil terbaik pada mobilitas *Map Based Movement* berdasarkan jumlah node. Hal itu dikarenakan mobilitas node yang bergerak keseluruhan jalur membuat routing *First Contact* yang bersifat *Single-copy* tidak membebani jaringan.

Kemudian routing *Epidemic* menapatkan nilai terburuk pada jumlah node berdasarkan mobilitas *Shortest Path Map Based Movement* dan *Map Based Movement*. Hal itu dikarenakan tipe routing *flooding* membuat adanya beban yang besar pada jaringan dan *First Contact* mendapatkan rata-rata nilai terburuk berdasarkan jumlah node dengan mobilitas node *Map Route Movement*. Hal itu dikarenakan mobilitas node yang bergerak sesuai jalur yang sudah ditentukan dan tipe routing *Single-copy* yang membuat lamanya pesan harus dikirimkan ke jalur yang berbeda untuk dapat sampai ke tujuan.



## BAB 6 PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Pada bab ini akan menjawab pertanyaan dari rumusan masalah yang di buat pada bab sebelumnya untuk diperoleh kesimpulan.

1. Kinerja protokol *routing Multi-copy* dan *Single-copy* yang paling optimal menggunakan parameter (*Delivery probability*, *Average latency*, dan *Overhead ratio*) berdasarkan *mobilitas* dan ukuran pesan.
  - a. *Delivery probability* yang paling optimal adalah pada *routing ProPHet (Multi-copy)* dengan *mobilitas node Map Based Movement* ukuran pesan 10 MB, dikarenakan keunggulan dari mekanisme *routing* yang memiliki prediksi pengiriman dan mekanisme *node* yang menyebar kesemua jalur dan ukuran pesan yang kecil membuat banyak pesan tersampaikan.
  - b. *Average latency* yang paling optimal pada *routing Epidemic (Multi-copy)* dengan *mobilitas node Map Based Movement* ukuran pesan 45 MB, dikarenakan mekanisme *routing flooding* dengan *mobilitas node* yang menyebar kesemua jalur dan ukuran pesan yang besar membuat sedikit pesan yang tersampai.
  - c. *Overhead ratio* yang paling optimal pada *routing First Contact* dengan *mobilitas node Map Based Movement* ukuran pesan 45 MB, dikarenakan *routing* yang bersifat *Single-copy* dan *node* bergerak secara acak kesegala jalur, ada kemungkinan besarnya ukuran menjadikan sedikit pesan yang beredar pada jaringan.
2. Kinerja protokol *routing Multi-copy* dan *Single-copy* yang paling optimal menggunakan parameter (*Delivery probability*, *Average latency*, dan *Overhead ratio*) berdasarkan *mobilitas* dan jumlah *node*.
  - a. *Delivery probability* yang paling optimal pada *routing ProPHet* *mobilitas Shortest Path Map Based Movement* jumlah *node* 50, dikarenakan keunggulan dari *routing* dan *mobilitas jalur* yang mencari jalur terpendek, membuat jumlah *node* yang banyak dapat mengirimkan pesan.
  - b. *Average latency* yang paling optimal pada *routing ProPHet* *mobilitas Map Based Movement* jumlah *node* 25, dikarenakan keunggulan dari mekanisme *routing* yang memiliki prediksi pengiriman, mekanisme *node* yang menyebar kesemua jalur dan jumlah *node* 25 melewati sedikit hop.
  - c. *Overhead ratio* yang paling optimal pada *routing ProPHet* *mobilitas node Map Based Movement* jumlah *node* 10, dikarenakan keunggulan dari *routing ProPHet* dengan *mobilitas node* kesegala arah membuat jumlah *node* yang sedikit jarang bertemu dan tidak membebani jaringan.





## 6.2 Saran

Penelitian selanjutnya mungkin dapat membandingkan kinerja protokol *Multi-copy* dan *Single-copy* menggunakan jalur yang lebih banyak, kecepatan node yang berbeda, pengaturan *buffer* dan menggunakan beberapa pola mobilitas dengan parameter uji yang lainnya.





## DAFTAR PUSTAKA

- Endah, H., Suartana, I., & Adityawati, D. 2014. *Simulasi Kinerja Pengiriman Data Dengan Protokol Routing Delay Tolerant Network (DTN) Menggunakan Alat Transportasi Publik*. UPN Veteran Jawa Timur.
- Fall, K. 2003. *A Delay Tolerant Network Architecture For Challenged Internets*, SIGCOMM '03, New York, NY, USA: ACM 2003, p. 27-34.
- Hutajulu, P., 2017. *Perbandingan Kinerja Routing Multicopy Dan Routing First Contact Dengan Stationary Relay Node Pada Delay Tolerant Network (DTN)*. Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.
- Gamit, V., Patel, H. 2014. *Evaluation Of DTN Routing Protocol*. At International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology Volume 3(2): February, 2014 p. 588 – 592.
- Trie P., M. 2014. *Analisis Penggunaan Protokol Routing ProPHet pada IBR-DTN Untuk Sistem Berbagi Informasi Digital di Daerah Pedalaman*. Skripsi Universitas Brawijaya, Malang.
- Mangrulkar, R., S., Atique, M. 2012. *Performance Evaluation of Delay Tolerant Routing Protocol by Variation in Buffer Size*. IEEE Conf. Publication p. 674-678.
- Massri, K. et al. 2016. *Routing Protocols for Delay Tolerant Network: A Reference Architecture and a Thorough Quantitative Evaluation*. Article at Journal of Sensor and Actuator Networks Vol.5 p.1-28.
- Mehto, A., Chawla, M., 2013. *Comparing Delay Tolerant Network Routing Protocols for Optimizing L-Copies in Spray and Wait Routing for Minimum Delay*. Paper at Conference on Advances in Communication and Control Systems 2013 (CAC2S 2013) p.239 – 244.
- Niswar, M., Mukarramah & Agussalim. 2012. *Evaluasi Kinerja Protokol Routing Pada Delay Tolerant Network*. Artikel dalam Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Vol. 6 – Desember 2012.
- Patel, D., & Shah, R. 2015. *A Survey on Improved PROPHET Routing Protocol in DTN*. Article at International Research journal of Engineering and Tehnology (IRJET), Vol. 2 Issue 8, November 2015 p. 1237-1240.
- Permatasari, S., 2017. *Analisis Kinerja Protokol Routing ProPHet, Epidemic, Dan Spray and Wait Menggunakan Opportunistic Network Environment Simulator*. Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.
- Rizal, H., 2018. *Analisis Kinerja Protokol Routing pada Arsitektur Delay Tolerant Network Terhadap Beberapa Pola Mobilitas*. Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.
- Samyal, V.K., Bamber, S.S., & Singh, N. 2015. *Performance Evaluation of Delay Tolerant Network Routing Protocols*. At International Journal of Computer Applications. Tersedia

di:<<https://research.ijcaonline.org/icaet2015/number8/icaet4118.pdf>>  
[Diakses 10 Oktober 2017]

Suhartono, A. 2012. *Pengertian dan Latar Belakang Delay Tolerant Network*. Tersedia di:<<http://aswinsuharsono.lecture.ub.ac.id/2012/07/pengertian-dan-latar-belakang-delay-tolerant-network/>>[Diakses pada 01 Oktober 2017]

Vahdat, A., & Becker, D. 2000. *Epidemic Routing for Partially Connected Ad Hoc Networks*. Tersedia di: <<http://issg.cs.duke.edu/epidemic/epidemic.pdf>>  
[Diakses pada 22 Oktober 2017]

