PENGARUH NODE SELFISHNESS PADA KINERJA PROTOKOL ROUTING BUBBLE RAP DI JARINGAN SOSIAL OPORTUNISTIK

Thomas Yanuar Nugroho Ariyadi[1*], Bambang Soelistijanto[2]
[1]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
[2]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
Mrican, Tromol Pos 29, Yogyakarta 55002
[*]Email: thomasyanuar@outlook.com

Abstrak

Pada jaringan sosial oportunistik diharapkan setiap perangkat adalah kooperatif, dimana perangkat yang akan mengirimkan pesan dan akan meneruskan pesan yang diterimananya. Ketika sebuah perangkat terus menerus mengirimkan pesan dan meneruskan pesan, kegiatan tersebut akan menghabiskan banyak sumber daya yang dimiliki oleh perangkat tersebut. Hal tersebut menimbulkan perangkat tersebut menjadi egois (selfish) atau tidak kooperatif dengan tujuan menghemat sumber daya yang perangkat tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap pengaruh dari perangkat yang egois terhadap pengiriman pesan pada jaringan sosial oportunistik menggunakan protokol routing Bubble Rap dengan matrik unjuk kerja delivery probability, latency, overhead ratio, buffer occupancy dan total relay message. Untuk memperoleh data tersebut digunakan beberapa model pergerakan manusia seperti Haggle3-Infocom05 dan MIT Reality Mining, dengan menggunakan beberapa model distribusi nilai selfish seperti percentage of selfishness, uniform distribution, normal distribution, global node-biased distribution, dan community-biased distribution. Dapat kita lihat bahwa perangkat yang kooperatif akan selalu memiliki probabilitas pengiriman pesan yang jauh lebih tinggi dengan waktu pengiriman pesan yang lebih singkat. Namun, dengan adanya perangkat yang egois mengakibatkan turunnya probabilitas pengiriman pesan. Dengan adanya penurunan tersebut membuat penuruman penggunaan sumber daya lebih kecil dibandingkan dengan jaringan yang seluruh perangkatnya kooperatif. Namun, sebagai gantinya waktu pengiriman pesan menjadi lebih lama.

***Kata kunci**: Bubble Rap; Opportunistic Network; Selfishness*

1. PENDAHULUAN

Jaringan oportunistik adalah jaringan *Mobile Ad-Hoc Network* (MANET) yang tidak menggunakan infrastruktur untuk melakukan komunikasi. Di jaringan MANET, semua perangkat adalah perangkat yang bergerak atau *mobile*. Semua perangkat *mobile* yang ada di jaringan seperti telepon seluler, laptop, dan perangkat *mobile* lain tidak hanya akan menjadi pengguna atau *host* saja, melainkan perangkat tersebut akan menjadi *router* untuk menghubungkan sebuah perangkat dengan perangkat yang lainnya. Pada jaringan MANET, sebuah perangkat akan melakukan komunikasi *peer to peer* untuk mengirimkan sebuah pesan dari perangkat asal (*source*) ke perangkat tujuan (*destination*) secara *multihop*. Komunikasi dengan model ini memiliki konektivitas yang berubah-ubah dan tidak dapat diperkirakan kapan sebuah node akan bertemu dengan node lain. Dan ketika terjadi topologi di jaringan tersebuh berubah, maka setiap perangkat harus mengetahui perubahan topologi tersebut (Ari).

Model komunikasi ini dapat diterapkan untuk komunikasi di luar angkasa atau pada kondisi bencana alam. Selain itu model komunikasi ini juga dapat diterapkan pada komunikasi untuk jaringan militer dan jaringan sensor (Fall, 2003). Perangkat yang menggunakan jaringan oportunistik adalah perangkat yang kooperatif. Setiap perangkat akan mengirimkan setiap informasi secara *broadcast* ke perangkat lain yang dia temui. Kemudian perangkat lain yang menerima informasi tersebut akan meneruskan pesan tersebut ke

perangkat lain. Pesan tersebut akan diteruskan ke perangkat lain hingga pesan tersebut sampai ke tujuan.

Ketika setiap perangkat adalah perangkat kooperatif maka dalam model komunikasi seperti ini akan sangat menguras banyak resource seperti ruang penyimpanan dan energi dari perangkat yang menggunakan. Pada kenyataannya semua perangkat yang ada di dunia ini memiliki keterbatasan *resource* atau sumber daya. Ketika perangkat yang semakin banyak menerima pesan akan kehabisan resource dan menyebabkan perangkat tersebut tidak dapat lagi untuk menerima dan meneruskan informasi. Dengan adanya masalah tersebut maka muncullah node yang tidak kooporatif atau dapat disebut selfish dimana node tersebut berlawanan dengan node yang kooperatif atau altruism.

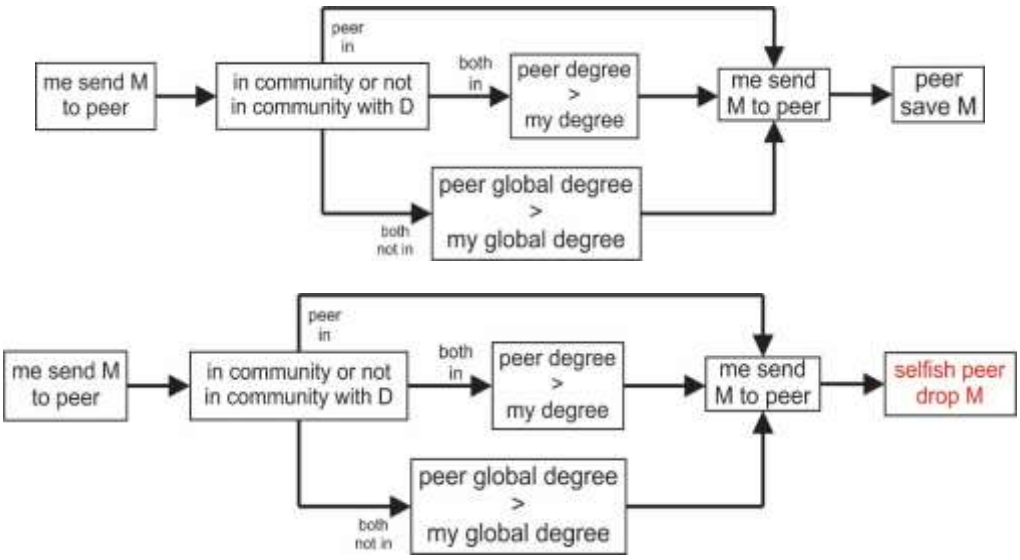
Node yang selfish adalah sifat dimana sebuah node itu egois. Sebuah node yang egois akan menolak meneruskan pesan yang diperolehnya. Semakin tinggi sifat selfish suatu node, semakin tinggi juga kemungkinan node tersebut akan menolak meneruskan pesan. Node yang altruism adalah kebalikan dari sifat selfish. Sebuah node yang memiliki sifat altruism akan memiliki antusias untuk meneruskan pesan yang node itu peroleh. Semakin tinggi nilai altruism suatu node, semakin tinggi juga kemungkinan node tersebut akan meneruskan pesan yang diterimanya.

Protokol routing Bubble Rap adalah salah satu protokol *routing* yang ada di jaringan sosial oportunistik. Protokol ini memiliki dua metode yaitu *Centrality* dan *Community* (Hui, 2011). Ketika protokol ini memiliki node yang selfish, maka tentunya akan berdampak pada performa protokol tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan simulasi dengan beberapa model pergerakan manusia. Beberapa model pergerakan manusia tersebut diguanakan untuk menjalankan protokol routing Bubble Rap dengan dan tanpa menggunakan skenario node yang selfish. Hasil dari simulasi dengan skenario node yang selfish dan tidak tersebut nantinya akan dibandingkan.

Berikut ini merupakan gambaran atau mekanisme dari kegiatan yang dilakukan ketika ada dua buah node yang bertemu akan bertukar pesan di jaringan sosial oportunistik dan memiliki nilai selfish pada protokol routing Bubble Rap:



Gambar 1. Forwarding pada kooperatif dan tidak kooperatif

Pada protokol routing Bubble Rap pada keadaan biasa setelah memenuhi syarat untuk melakukan mengirimkan pesan, maka peer akan menyimpan pesan tersebut. Namun pada node yang selfish, ketika node tersebut menerima sebuah pesan, maka pesan tersebut akan dibuang.Setiap nilai altruism akan didefinisikan dengan nilai antara 0 dan 1 dan 0 hingga 1,

Dimana 0 berarti node tersebut benar-benar selfish, dan 1 berarti node tersebut benar-benar altruism.

2.1. Distribusi Nilai Selfishness

Skenario node *selfishness* yang digunakan pada simulasi ini dibagi menjadi beberapa model seperti pada penelitian Pan (2009):

a) *Percentage of Selfishness*
Nilai *selfish* bervariasi antara 0 dan 100, dan titik yang lain adalah *altruism*. Persentase distribusi ini adalah persebaran *altruisme* paling sederhana, tapi sebagaimana yang kita ketahui, sebuah titik biasanya tidak akan sepenuhnya *selfish* atau *altruism*. Dalam skenario ini persentase node yang *selfish* akan dibagi menjadi 3, yaitu 30%, 50%, dan 70% dari jumlah node total. Node yang *selfish* akan benar-benar *selfish*, dan sebaliknya node yang *atruism* akan benar-benar *altruism*.

b) *Uniform Distribution*
Tingkat altruism pada seluruh populasi tersebar seragam antara 0 dan 1. Seragam dan normal adalah distribusi yang populer dijumpai dan sangat memungkinkan dijadikan model bagi *altruism*. Dalam skenario ini nilai *altruism* dari setiap node akan dibagi menjadi 3, yaitu 0.3, 0.5, dan 0.7.

c) *Normal Distribution*
Tingkat *altruism* pada keseluruhan populasi mengikuti distribusi normal dengan tingkat normal antara 0 sampai 1. Dalam penerapan kali ini, distibusi normal dibagi menjadi 5 bagian. Setiap bagian memiliki nilai altruism 0.1, 0.3, 0,7, 0.9, dan 1, dengan nilai rata-rata 0.5 dan simpangan baku 0.5. Untuk mencari berapa persen luas wilayahnya dapat menggunakan table normal z.

d) *Global Node-biased Distribution*
Nilai *altruism* akan didistribusikan berdasarkan *degree* dari node. Semakin besar degree node tersebut, semakin kecil nilai *altruism* dari node tersebut. Untuk membagi nilai dari *atruism* digunakan rumus berikut:

$$ai = \frac{(k_{max} - k_i)^{\alpha}}{(k_{max} - k_{min})^{\alpha}} \tag{1}$$

Nilai *altruism* dari setiap node adalah nilai dari *ai*. Sedangkan nilai k_{max} dan k_{min} adalah nilai maksimum dan nilai minimum dari *global degree*. Dan nilai *ki* adalah nilai *degree* dari node tersebut. Disini nilai α kami tetapkan dengan nilai 0.5.

e) *Community-biased Distribution*
Nilai altruism dari *intra-community* dan *inter-community* akan memiliki nilai *altruism* yang berbeda. Pada node yang mengirimkan pesan pada *intra-community* akan memiliki nilai *altruism* yang lebih tinggi dibanding dengan node yang mengirimkan pesan pada *inter-comunity*. Node yang berada di *intra-community* akan memiliki nilai *altruism* 0.7, sedangkan node pada *inter-community* akan memiliki nilai *altruism* 0.1.

2.2. Matriks Unjuk Kerja

Penelitian ini menggunakan matriks unjuk kerja sebagai berikut:

a) *Delivery Probability*
Delivery Probability akan merepresentasikan berapa banyak pesan yang terkirim ke tujuan dan berapa banyak pesan yang dibuat**.** Secara garis besar *delivery probability* ini akan menyimpulkan nilai probabilitas pesan berhasil dikirimkan ke tujuan yaitu node *destination.* Rasio antara jumlah pesan yang terkirim ke node *destination* dibagi dengan jumlah pesan yang dibuat.

b) *Total Relayed Message*
Total relayed message adalah jumlah keseluruhan dari pesan yang ada di jaringan, pesan yang disampaikan dan pesan yang terkirim.

c) *Overhead Ratio*
Overhead ratio adalah matriks yang digunakan untuk memperkirakan *copy* pesan dari *original* pesan yang disebarkan di dalam jaringan. Jaringan dapat dikatakan memiliki kinerja yang baik apabila memiliki *overhead* yang rendah.

d) *Latency Average*
Latency average merupakan matriks unjuk kerja jaringan yang digunakan untuk mengetahui jumlah rata-rata waktu yang dibutuhkan sebuah pesan untuk mencapai *node destination* sejak pesan tersebut dibuat.

e) *Buffer Occupancy*
Buffer Occupancy merupakan matriks unjuk kerja jaringan yang digunakan *untuk* mengetahui jumlah rerata konsumsi *buffer* dengan skala antara 0-100%.

2.3. Perancangan Simulasi

Penelitian ini menggunakan simulator jaringan oportunistik yang bernama The ONE Simulator. The ONE Simulator merupakan simulator untuk melakukan simulasi jaringan oportunistik. Simulator ini menyediakan alat yang kuat untuk menghasilkan jejak mobilitas, menjalankan simulasi pesan *Delay Tolerant Network* (DTN) dengan protokol routing yang berbeda, dan memvisualisasikan kedua simulasi secara interaktif secara *real-time* dan hasil setelah selesai (Zhang, 2006).

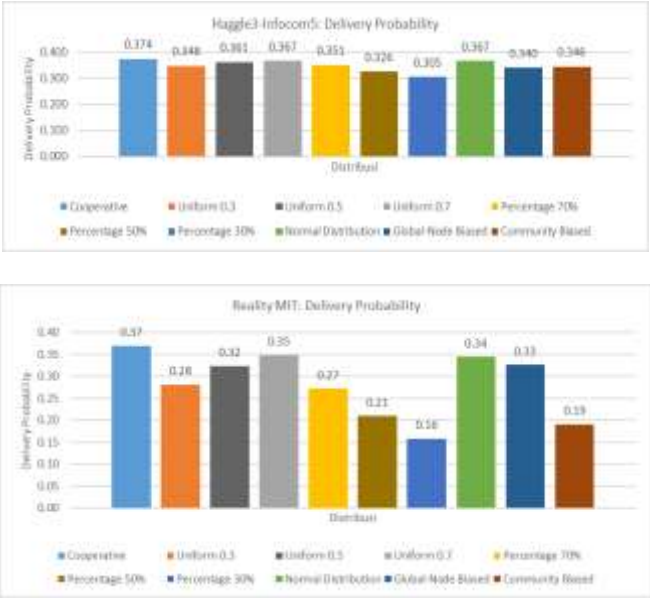
Pada penelitian ini, kami menggunakan *datasets* yang sudah ada pada *literature*. Pergerakan yang digunakan adalah pergerakan manusia pada skenaio tertentu.

Tabel 1. Skenario pengujian

Pergerakan	Jumlah Node	TTL (Menit)	Buffer Size (Mb)	Message Size (Kb)	Durasi Simulasi (Detik)
Haggle3-Infocom05	41	360	20	250k , 300k	254150
Reality MIT	97	20160	20	20k	16981816

3. HASIL DAN ANALISA

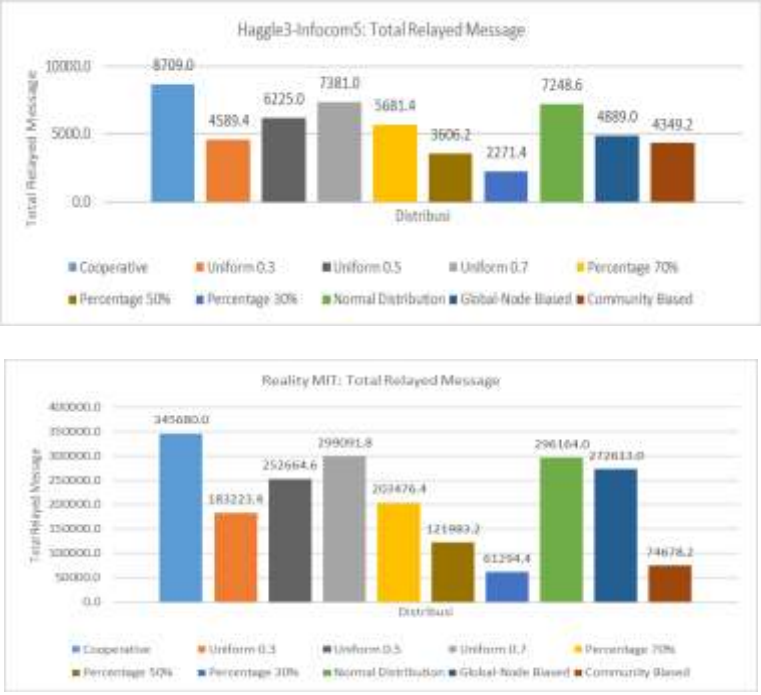
Berikut adalah data hasil simulasi berdasarkan untuk setiap skenario yang telah dirancang beserta dengan penjelasan data hasil simulasi. Untuk setiap skenario dilakukan lima kali simulasi.



Gambar 2. Perbandingan *delivery probability*

Pada Gambar 2, terlihat bahwa protokol Bubble Rap terlihat lebih unggul pada setiap jenis pergerakan yang diujikan, hali ini terjadi karena pengaruh node yang selfish terhadap setiap pengiriman pesan kepada node tetangga. Ketika sebuah node akan menerima sebuah pesan dari node yang lain, node tersebut akan mengecek nilai altruism miliknya. Semakin kecil nilai dari altruism sebuah node, semakin ia malas untuk dititipi sebuah pesan. Pesan tersebut dengan sendirinya akan hilang dari jaringan ketika time to live dari pesan tersebut habis. Ketika jumlah pesan yang dibuat jauh lebih banyak daripada pesan yang terkirim, maka probabilitas dari pesan yang terkirim akan semakin menurun.

Selain daripada menurunya probabilitas menurunya pesan yang terkirim, dampak lain yang ditimbulkan dengan adanya nilai *selfishness* terhadap node adalah perubahan terhadap jumlah pesan yang berada di suatu jaringan. Ketika node mulai malas untuk meneruskan pesan maka akan mempengaruhi jumlah pesan yang ada di suatu jaringan.

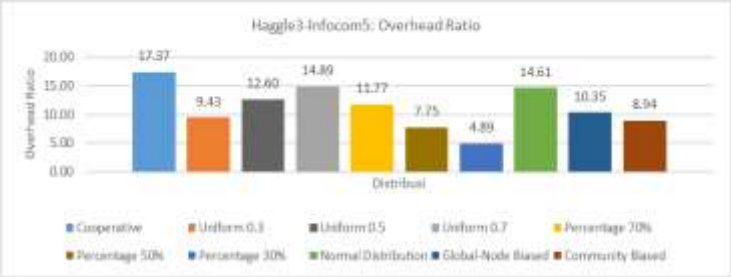


Gambar 3. Perbandingan total relayed message

Dari Gambar 3, dapat terlihat bahwa nilai *selfishness* dapat mempengaruhi jumlah persebaran pesan pada sebuah jaringan. Terlihat bahwa disetiap pergerakan yang memliliki nilai *selfishness* memiliki jumlah persebaran pesan yang lebih sedikit dibandingan yang tidak memiliki nilai *selfishness*.

Ketika sebuah node memiliki nilai altruism yang tinggi atau mendekati nilai satu, probabilitas node tersebut akan meneruskan sebuah pesan akan semakin tinggi. Namun sebaliknya, bila nilai altruism dari node tersebut semakin turun dengan adanya nilai selfishness, probabilitas node tersebut akan meneruskan pesan akan semakin kecil. Semakin kecil probabilitas node meneruskan pesan, maka persebaran pesan di jaringan akan semakin menurun.

Berkurangnya jumlah persebaran pesan di jaringan akan membuat penurunan biaya yang digunakan di jaringan tersebut. Penurunan persebaran pesan di jaringan akan berbanding lurus dengan penurunan *overhead ratio*.

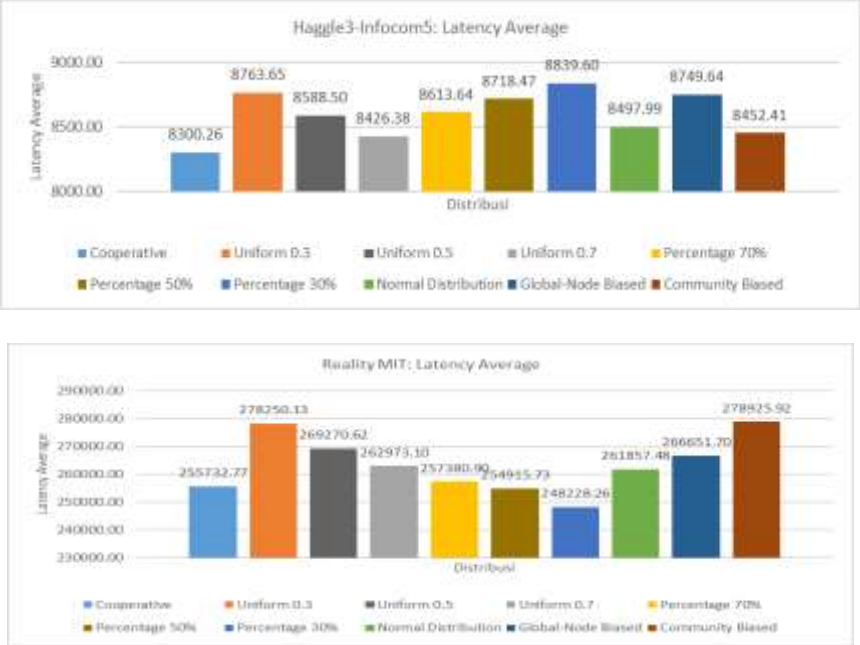


Gambar 4. Perbandingan overhead ratio pada haggle3-infocom5

Gambar 5. Perbandingan overhead ratio

Dari Gambar 4 dan Gambar 5, terlihat terlihat bahwa overhead dari jaringan yang tidak memiliki nilai *selfishness* lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan yang memiliki nilai *selfishness*. Penurunan nilai dari *overhead* akan sangat terlihat ketika dalam jaringan tersebut memiliki nilai *selfishness* yang sangat tinggi.

Dengan adanya nilai selfishness yang ada di jaringan akan membuat beban jaringan akan menurun. Namun, hal tersebut akan berpengaruh pada lamanya pesan akan sampai ke tujuan. Ketika sebuah node yang memiliki nilai *selfishness* yang tinggi mengakibatkan probabilitas node tersebut akan meneruskan sebuah pesan akan semakin menurun. Ketika persebaran sebuah pesan di sebuah jaringan menurun, maka akan berdampak kepada lamanya pesan tersebut akan sampai ketujuannya.

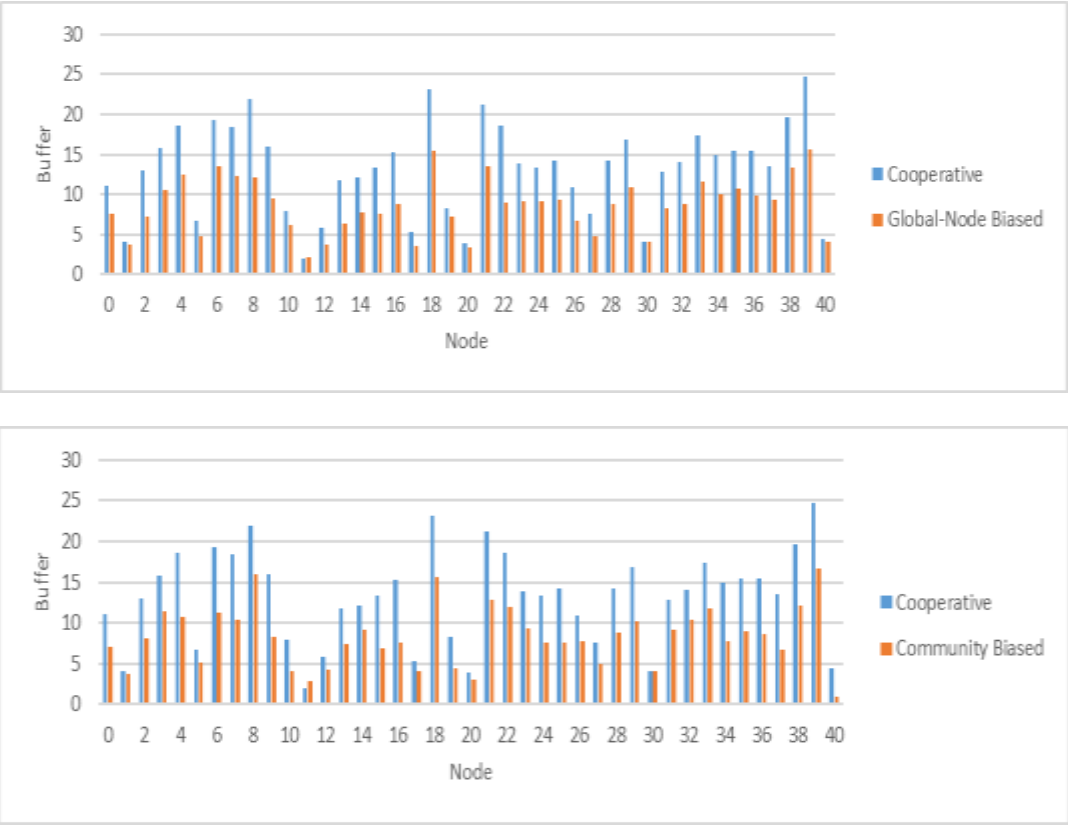


Gambar 6. Perbandingan *latency*

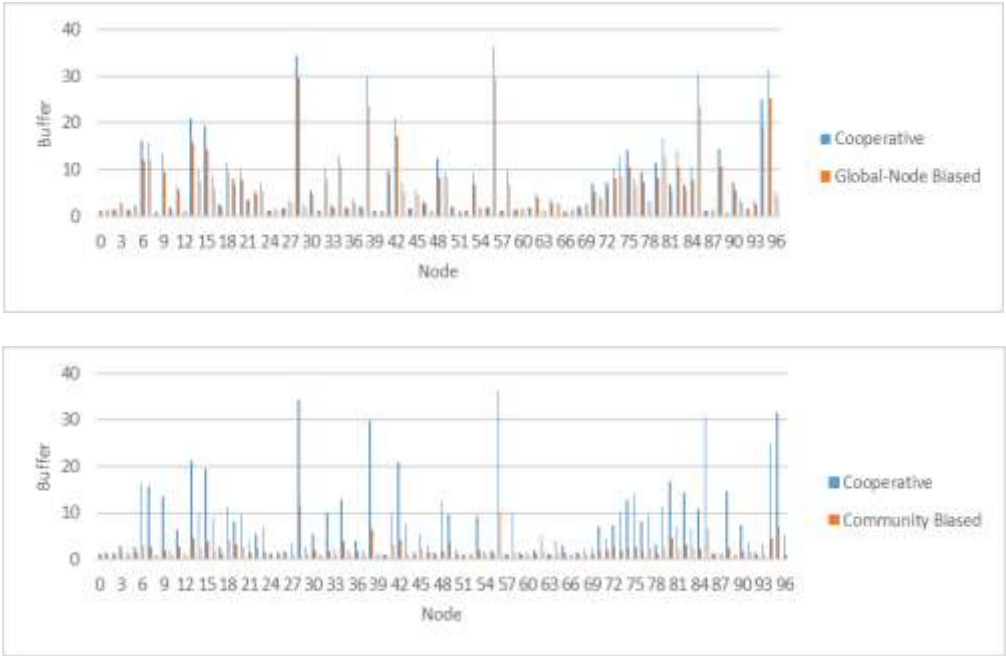
 ISBN: 978-602-1180-86-0

Pada Gambar 6, dapat terlihat bahwa disetiap jaringan yang memiliki nilai *selfishness* akan memiliki nilai *latency* yang tinggi dibandingkan dengan jaringan yang tidak memiliki nilai *selfishness*. Terlihat bahwa ketika jaringan yang memiliki nilai *selfishness* akan membuat beban jaringan tersebut menjadi turun, namun akan berakibat terhadap peningkatan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh sebuah pesan untuk bisa sampai ke tujuan.

Pada kasus di model pergerakan *Reality MIT*, terlihat pada model distribusi *Percentage of Selfishness* memiliki tingkat *latency* yang cukup rendah. Hal ini dapat terjadi karena model pergerakan ini adalah meliputi pergerakan manusia selama satu semester di kampus di mana pergerakan mereka menjadi lebih luas dari model pergerakan lain. Ketika jumlah node yang *selfish* semakin banyak maka akan banyak pesan yang ditolak untuk diteruskan. Karena pergerakan ini sangat luas sehingga akan sangat sulit untuk menemukan node yang mau meneruskan pesan ketika node semakin banyak yang *selfish*, sehingga sebagian besar hanya pesan dengan tujuan dekat saja yang akan tersampaikan dan membuat rata-rata *latency* menurun.



Gambar 7. Perbandingan *buffer occupancy* pergerakan haggle3-infocom05 pada distribusi *global node-biased* dan *community*



Gambar 8. Perbandingan *buffer occupancy* pergerakan *mit reality* pada distribusi *global node-biased* dan *community*

Pada Gambar 7 dan Gambar 8, setiap model pergerakan yang digunakan, terlihat bahwa protokol routing Bubble Rap memiliki jumlah pesan yang berhasil dikirim dengan jumlah paling banyak dibandingkan dengan protokol routing Bubble Rap yang memiliki nilai *selfishness*. Menurunya probabilitas node akan meneruskan sebuah pesan mengakibatkan menurunnya jumlah pesan yang sampai kepada tujuan.

Dalam Gambar 7 dan Gambar 8, terlihat bahwa hasil yang didapat akan berbanding lurus dengan *latency average* yang dibahas pada bagian sebelumnya. Sehingga dapat terlihat bahwa semakin tinggi nilai *selfishness* dari suatu node akan menurunkan jumlah persebaran pesan yang berada di jaringan dan mengakibatkan turunnya probabilitas suatu pesan terkirim dan meningkatkan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk sebuah pesan dapat terkirim.

4. KESIMPULAN

Protokol routing Bubble Rap merupakan sebuah protokol yang efektif untuk mengirimkan pesan, namun membutuhkan *resource* dan biaya yang tinggi dikarenakan jumlah sebaran pesan, *overhead*, dan pemakaian *buffer* yang tinggi. Dengan adanya pengaruh dari node *selfishness* pada jaringan, dapat mengurangi pemakaian *resource* dan biaya yang tinggi di jaringan. Namun sebagai gantinya, probabilitas node dari terkirimnya pesan sampai ke tujuan menjadi turun dan *latency* pesan meningkat, sehingga performa dari protokol routing Bubble Rap menjadi menurun.

DAFTAR PUSTAKA

Ari, Keranen; Jorg, Ott; Temmu, Karkkainen, n.d. The One Simulator for DTN Protocol Evaluation. *Computer Communicatioin network.*

Fall., K., (2003). *A Delay-Tolerant Network Architecture for Challenged Internets.* SIGCOMM, Karlsruhe, Germany, s.n.

Hui, P., Crowcroft, J. & Yoneki, E., (2011). Bubble Rap: Social-Based Forwarding in Delay-Tolerant Networks. *IEEE,* 10(11), pp. 1-14.

Pan, H. et al., (2009). Selfishness, Alturism and Message Spreading in Mobile Social Network. *IEEE.*

Z., Z., (2006). Routing in Intermittenly Connected Mobile Ad Hoc Networks and Delay Tolerant Networks : Overview and Challanges. 8(1), pp. 24 - 37.