

Analisis Unjuk Kerja Protokol Spray and Focus di Jaringan Opportunistic

Maria Hilary¹, Bambang Soelistijanto²

^{1,2} Universitas Sanata Dharma

^{1,2} Jl. Paingan 7, No.95, Paingan, Maguwoharjo, Yogyakarta INDONESIA

¹sinyeosidhae@gmail.com, ²b.soelistijanto@usd.ac.id

Abstract— Delay Tolerant Network (DTN) is a wireless connection which does not need infrastructure in its formation. In this research the writer test the performance of a spray and focus routing protocol in opportunistic network using ONE SIMULATOR. Performance matrix used are delivery probability, overhead, delay, and drop. Scenario used in every test are increasing the number of nodes, increasing the number of copy pesan, additional TTL (time-to-live), and addition of buffer capacity. The test result show that spray and focus routing protocol is better in working day movement when TTL is increasing because spray and focus uses transitivity to choose the best relay node so the message can reach its destination in a shorter time even though nodes are often forming a community. The delivery probability reached 99.4% which is mean in every 100 messages, 99 messages are successfully delivered to destination node.

Keywords— Delay Tolerant Network, spray and focus, node movement, and transitivity.

I. PENDAHULUAN

Saat ini Internet telah menjadi salah satu media penyaji dan pertukaran informasi yang banyak digunakan oleh masyarakat di dunia. Di Internet, terkadang kita memiliki kendala, kini kendala tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan salah satu arsitektur dan protokol jaringan yang bernama jaringan opportunistic. Jaringan opportunistic merupakan evolusi yang paling menarik dari MANETs. Dalam jaringan opportunistic, mobile node dapat berkomunikasi walau pun tidak ada end-to-end path yang menghubungkan source ke destination [2].

Pada jaringan opportunistic terdapat node dengan mobilitas tinggi, di mana setiap node menyiapkan buffer yang terbatas, dengan bandwidth yang terbatas. Ada beberapa jenis protokol routing yang digunakan diantaranya skema single copy routing yaitu hanya satu pesan unik yang diteruskan sepanjang jalur tunggal. Namun strategi ini mengurangi kinerja jaringan berupa ratio pengiriman dan semakin meningkatnya delay jaringan. Protokol jenis routing lain yang bisa digunakan adalah routing multi copy, yaitu routing yang meneruskan tiap pesan ke setiap node di banyak jalur yang ada.

Penelitian tentang penggunaan protokol routing multi copy telah meningkatkan kinerja jaringan opportunistic karena dari sisi delivery ratio maupun delay pada routing multi copy lebih baik dibandingkan single copy.

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang didapat adalah melakukan analisis unjuk kerja protokol spray and focus terhadap protokol spray and wait di jaringan opportunistic.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui unjuk kerja protokol spray and focus, kelebihan, serta kekurangannya di jaringan opportunistic, yang diukur dengan parameter unjuk kerja, yaitu delivery probability, overhead, delay, drop, dan buffer occupancy.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metodologi dan langkah-langkah yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

A. Studi Literatur

Mencari dan mengumpulkan referensi serta mempelajari teori yang mendukung tugas akhir ini, seperti:

1. Teori jaringan opportunistic
2. Teori protokol spray and focus
3. Teori protokol spray and wait
4. Teori delivery probability, overhead, delay, drop, dan buffer occupancy.
5. Teori ONE simulator
6. Tahap-tahap dalam membangun simulasi

B. Perancangan

Dalam tahap ini penulis merancang skenario sebagai berikut:

1. Luas jaringan tetap
2. Penambahan jumlah node (density)
3. Penambahan copy pesan (L)
4. Penambahan TTL (time-to-live)
5. Penambahan kapasitas buffer
6. Pergerakan node berdasarkan random waypoint
7. Pergerakan node berdasarkan working day movement

C. Pembangunan Simulasi dan Pengumpulan Data

Simulasi jaringan opportunistic pada tugas akhir ini menggunakan ONE simulator (discrete event-driven simulator) berbasis java.

D. Analisis Data Simulasi

Dalam tahap ini, penulis menganalisis hasil pengukuran yang diperoleh pada proses simulasi. Analisis dihasilkan dengan melakukan pengamatan dari beberapa kali pengukuran yang menggunakan parameter simulasi yang berbeda.

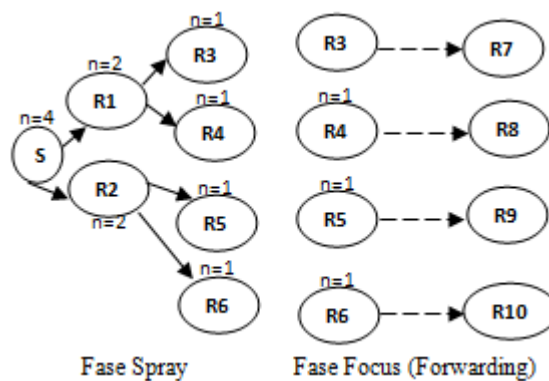
E. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan didasarkan pada beberapa parameter unjuk kerja yang diperoleh pada proses analisis data.

III. KAJIAN PUSTAKA

A. *Spray and Focus Routing Protocol*

Pada skema spray and focus, skema pertama yang akan dihasilkan sebuah skema spray (penyemprotan). Skema penyemprotan menghasilkan dan mendistribusikan (“spray”) kecil, yaitu sejumlah copy atau “forwarding token” ke sejumlah relay node yang berbeda. Kemudian, masing-masing relay akan membawa copy tersebut untuk bertemu destination, proses membawa tersebut didasari pada sebuah TTL (time-to-live) yang terdapat pada pesan. Protokol ini menciptakan strategi yang cukup untuk mengeksplorasi jalan yang singkat untuk sampai ke destination. Meskipun skema spray tersebut telah terbukti memiliki kinerja yang baik dalam beberapa skenario, skema tersebut juga membutuhkan mobilitas yang tinggi untuk mencapai kinerja ini. Namun, dalam banyak situasi, mobilitas setiap node sangat terbatas pada area yang kecil untuk sebagian besar waktu [1].



Gambar 1. Spray and Focus

Message summary (ringkasan) vectors: Setiap node mempertahankan vektor dengan ID dari semua pesan yang telah disimpan, dan yang bertindak sebagai relay, setiap kali dua node saling bertemu, kedua node tersebut akan bertukar vektor dan memeriksa pesan keduanya yang memiliki kesamaan. Setiap pesan juga membawa TTL (time-to-live), saat TTL tersebut habis, maka pesan yang dibawa akan dibuang (drop) dan masuk ke dalam vektor ringkasan pesan terhapus [1].

B. *Spraying Phase*

Ketika sebuah new message dihasilkan pada source node, hal itu juga akan menghasilkan L “forwarding tokens” untuk pesan ini. Forwarding token menginisialkan bahwa node yang memiliki forwarding token ini dapat menduplikatkan dan meneruskan tambahan copy dari pesan yang diberikan, menurut aturan berikut:

1. Setiap node mempertahankan “summary vector” dengan ID dari semua message yang telah di simpan, dan yang bertindak sebagai relay; setiap

kali dua node bertemu satu sama lain, mereka akan bertukar vektor dan saling memeriksa kesamaan pesan yang mereka miliki.

2. Jika sebuah node (baik source node atau pun relay node) membawa forwarding token dan forwarding token = $n > 1$ bertemu node tanpa copy pesan, maka node yang memiliki forwarding token tersebut akan menyerahkan $n/2$ (setengah) dari forwarding token yang ia miliki dan menjaga $n/2$ untuk dirinya sendiri.
3. Ketika sebuah node memiliki copy pesan tapi hanya ada satu forwarding token ($n=1$) untuk pesan ini, maka pesan ini hanya bisa diteruskan lebih lanjut sesuai aturan “focus phase” [1].

Node encounter: Asumsikan bahwa node secara berkala mengirim beacon untuk mengenali kehadiran node satu sama lain. Periode beacon ini memiliki efek pada kinerja protokol apabila tidak sering dikirim, akibatnya peluang untuk “forwarding” akan terlewatkan. Idealnya node “encounters” satu sama lain setelah node tersebut masuk dalam jangkauan komunikasi. Selain itu, overhead juga terlibat dalam pertukaran message summary (ringkasan pesan). Oleh karena itu, setiap ID dari pesan diharapkan menempati lokasi hanya dalam beberapa byte (misalnya source ID, destination ID, dan nomor urut). Diharapkan antrian penyampaian pesan yang masuk ke dalam buffer relatif rendah.

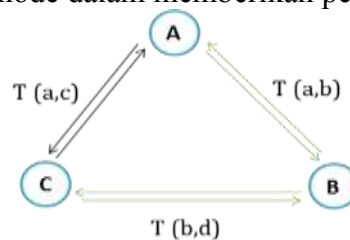
Spraying mechanism : Jumlah copy pesan (forwarding token) yang harus didistribusikan ke relay node yang berbeda memakai algoritma binary spraying. Idealnya, relay node dipilih berdasarkan kecenderungannya yang lebih sering bertemu dengan destination.

Number of copies: Secara umum, jumlah copy yang seharusnya adalah hanya sebagian kecil dari jumlah total node.

C. Focus Phase

Ketika sebuah relay node yang mendapat pesan hanya memiliki satu forwarding token, maka dalam kondisi inilah kita akan beralih ke “fase focus”. Pada fase ini, pesan dapat diteruskan ke relay yang berbeda sesuai dengan kriteria forwarding yang diberikan. Secara khusus, keputusan forwarding ini diambil berdasarkan satu set timer yang merekam waktu saat dua node terakhir bertemu.

Age of last encounter timers with transitivity: Informasi mengenai node yang berbeda akan langsung masuk pada timer pertemuan terakhir dan akan disebarluaskan melalui proses mobilitas (pergerakan) node lain. Oleh karena itu, kita dapat mendefinisikan fungsi utilitas berdasarkan timer tersebut yang akan menunjukkan bagaimana “usefull” sebuah node dalam memberikan pesan ke node lain.



If node A encounters node B:

- $T_{(a,b)} = T_{(b,a)} = 0$
- if $T_{(b,c)} < T_{(a,c)} - T_m(d_{a,b})$
- set $T_{(a,c)} = T_{(b,c)} + T_m(d_{a,b})$

D. Rancangan Simulasi

TABEL I
PARAMETER SIMULASI

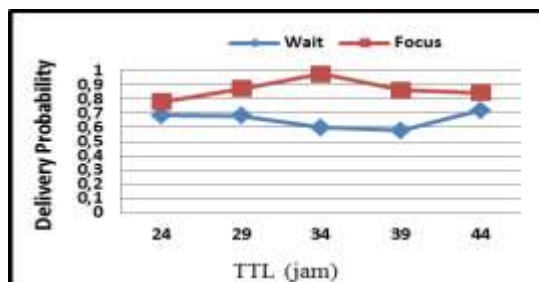
| Skenario <i>mobility</i> | Parameter Simulasi | |
|---------------------------|---|-----------------------------|
| | <i>Random Waypoint</i> | <i>Working Day Movement</i> |
| Waktu simulasi | 259200s | 259200s |
| Interval generasi pesan | | 1200,1250s |
| <i>Messagesize</i> | | 10kB |
| Luas area | 4500m x 4000m | |
| <i>Transmission range</i> | 10m | |
| Protokol <i>routing</i> | <i>Spray and Focus</i> <i>Spray and Wait</i> | |

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

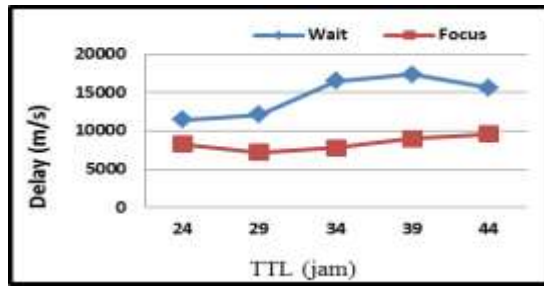
A. Random Waypoint

Dalam teori pergerakan mobile node, model pergerakan random waypoint adalah sebuah gerakan pada node dimana kecepatan, akselerasi dan arah gerak berubah seiring dengan berjalannya waktu. Pergerakan random waypoint banyak digunakan untuk mensimulasikan pergerakan mobile node pada Mobile Ad-hoc Networks (MANET) dan jaringan opportunistic karena dianggap memiliki kompleksitas yang rendah tetapi tetap efektif [8].

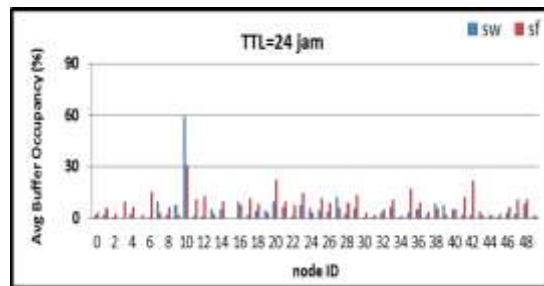
Dalam simulasi yang berbasis pergerakan random, setiap node bergerak tanpa batasan. Lebih jelasnya, tujuan, kecepatan, dan arah semuanya ditentukan secara random tanpa pengaruh dari node lainnya.



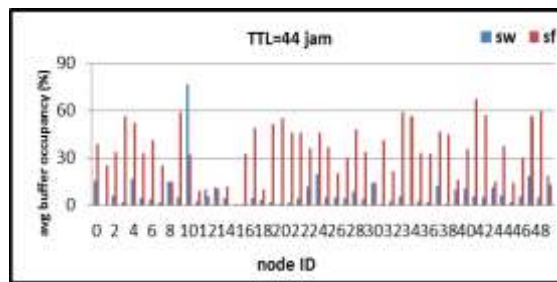
a) *Delivery Probability*



b) Delay



c) Buffer Occupancy TTL 24 jam



d) Buffer Occupancy TTL 44 jam

e)

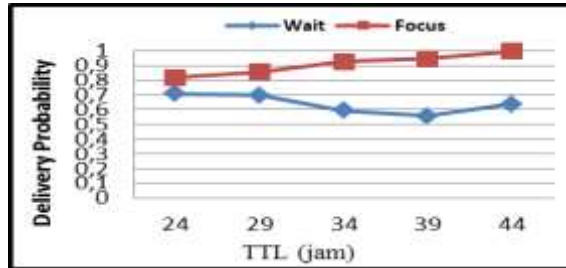
Grafik 4.3 (a) menunjukkan bahwa penambahan TTL (time-to-live) pada awalnya memberi kinerja yang baik pada protokol SnF dan menunjukkan hal yang sebaliknya pada protokol SnW. Mengingat probabilitas suatu node bertemu dengan node lain adalah sama pada pergerakan random waypoint, maka TTL (time-to-live) yang semakin panjang menyebabkan buffer semakin penuh oleh pesan yang berisi TTL yang terlalu lama. Sementara itu, penambahan TTL pada titik tertentu sebaliknya memberi unjuk kerja yang baik pada protokol SnW. Hal ini terjadi karena relay node yang bertugas untuk mengantarkan pesan memiliki cukup waktu untuk menunggu dan bertemu dengan destination.

Pada grafik 4.3 (b), menunjukkan bahwa selain delivery probability, delay pada jaringan juga sangat berpengaruh pada skenario penambahan TTL. Buffer yang terlalu penuh pada protokol SnF dan SnW menyebabkan beban jaringan yang kemudian berakibatkan pada peningkatan delay [4][6].

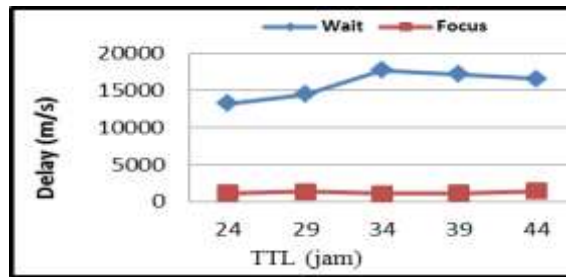
B. Working Daya Movement

Kegiatan utama node pada pergerakan ini adalah di rumah, bekerja, dan aktivitas bersama teman-teman di malam hari. Hal seperti ini akan diulang setiap

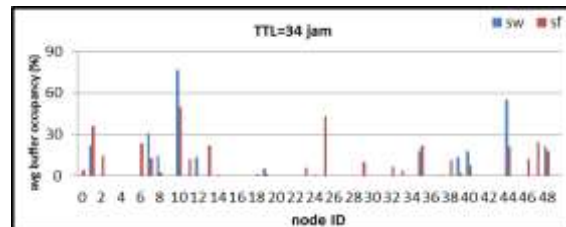
harinya hingga simulasi berakhir. Hubungan sosial akan terbentuk ketika beberapa node melakukan kegiatan yang sama. Misalnya node dengan lokasi kantor yang sama adalah rekan-rekan kerja [7].



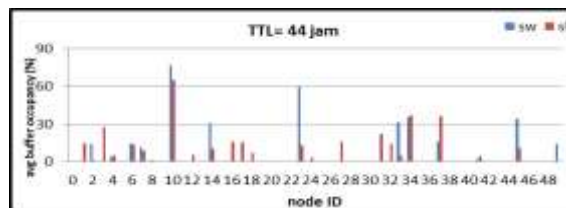
a) Delivery Probability



b) Delay



c) Buffer Occupancy TTL 34 jam



d) Buffer Occupancy 44 jam

Grafik 4.7(a) menunjukkan penambahan TTL memberi kinerja yang baik bagi protokol spray and focus namun tidak begitu baik untuk spray and wait. Hal ini terjadi karena pada pergerakan ini komunitas yang dibentuk menjadi salah satu penghambat pengiriman pesan, terutama pada spray and wait. Relay node terus memegang copy pesan untuk bertemu dengan destination sebelum TTL berakhir dan apabila TTL diperpanjang, maka buffer akan penuh kemudian menurunkan unjuk kerja jaringan. Turunnya unjuk kerja ini ditunjukkan dengan menurun delivery probability serta meningkatnya delay yang ditunjukkan oleh grafik 4.7(b).

V. KESIMPULAN

Protokol spray and focus membutuhkan buffer yang lebih besar dipergunakan random waypoint pada skenario penambahan TTL (time-to-live), karena pergerakan random waypoint menjadikan probabilitas pertemuan semua node di dalam jaringan menjadi sama. Walau pun demikian, dipergunakan working day movement meskipun setiap node membentuk kelompok, spray and focus memberikan unjuk kerja yang baik karena melakukan forwarding pesan melalui transitivity.

Pada pergerakan working day movement, protokol spray and focus memberi kinerja yang baik di setiap skenario, termasuk di skenario penambahan TTL. Namun pada spray and wait, skenario penambahan TTL baik dipergunakan random waypoint maupun working day movement penambahan TTL sangat berpengaruh terhadap buffer yang menyebabkan overhead meningkat dan mengakibatkan drop pesan oleh karena buffer dan berakhirnya TTL.

REFERENSI

- [1] Psounis, Konstantinos and Cauligi S. Raghavendra. Spray and Focus: Efficient Mobility-Assisted Routing for Heterogeneous and Correlated Mobility. PerCom Workshops, Fifth Annual IEEE International Conference on, 2007.
- [2] Dr. Mazlan Abbas. Trends and Challenges in Delay Tolerant Network (DTN) or Mobile Opportunistic Network (OppNet), UTHM 2 April 2014.
- [3] A. Keranen, J. Ott, T. Karkkainen, "The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation", SIMUTools 2009, Rome, Italy, 2009.
- [4] Yulianti Deni, Satria Mandala, Dewi Nasien, Asri Ngadi, Yahaya Coulibaly, "Performance Comparison Of Epidemic, PROPHET, Spray and Wait, Binary Spray and Wait, and PROPHETv2", Universitas Teknologi Malaysia.
- [5] Liu Yao, Jianxin Wang, Hongjing Zhou, Hiawei Huang, "Node Density-based Adaptive Spray and Focus Routing in Opportunistic Networks", IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, 2013.
- [6] Kanmani.G, M.Ramya, S.M.C Subashini, "Reducing Delay in WSN Using Spray and Focus Algorithm", ICCTET, 2014.
- [7] Ekman Frans, Ari Keranen, Jouni Karvo and Jorg Ott, "Working Day Movement Model" Helsinki University of Technology TKK.
- [8] Yoon Jengkeun, Mingyan Liu and Brian Noble, "Random Waypoint Considered Harmful" IEEE, 2003.
- [9] Keranen, Ari, "Opportunistic Network Environment simulator", Helsinki University of Technology, May 29, 2008.