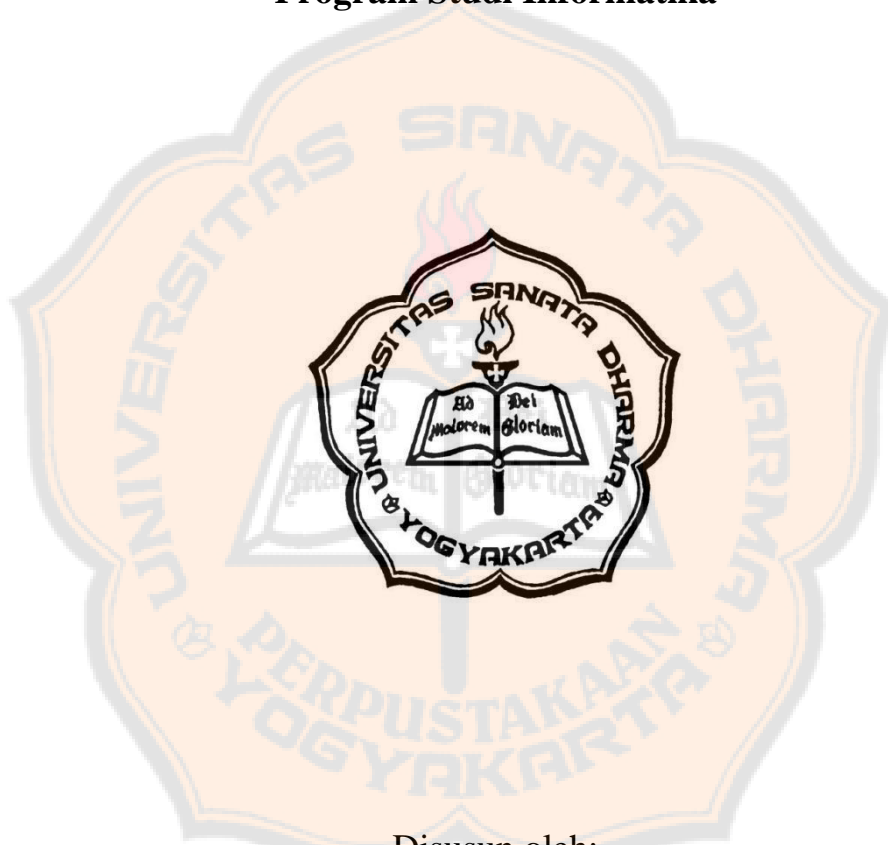


**ANALISIS UNJUK KERJA PERUTEAN *CHITCHAT*
DALAM PERGERAKAN *CROWD*
PADA JARINGAN OPORTUNISTIK**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Komputer
Program Studi Informatika**



Disusun oleh:
Jessica Juliani Giharto
195314029

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2023**

**PERFOMANCE ANALYSIS OF CHITHCAT ROUTING
IN CROWD MOVEMENT
ON OPPORTUNISTIC NETWORK**

THESIS

**Presented as partial fulfillment of the requirements
to obtain the *Sarjana Komputer* Degree
in Informatics Study Program**



By:
Jessica Juliani Giharto
195314029

**INFORMATICS STUDY PROGRAM
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
SANATA DHARMA UNIVERSITY
YOGYAKARTA
2023**

SKRIPSI

ANALISIS UNJUK KERJA PERUTEAN *CHITCHAT*
DALAM PERGERAKAN *CROWD*
PADA JARINGAN OPORTUNISTIK

Disusun oleh:
Jessica Juliani Giharto
NIM: 195314029



Dosen Pembimbing.

Bambang Soelistijanto Ph.D.

21 Juni 2023

SKRIPSI

ANALISIS UNJUK KERJA PERUTEAN *CHITCHAT*
DALAM PERGERAKAN *CROWD*
PADA JARINGAN OPORTUNISTIK

Dipersiapkan dan disusun oleh:
Jessica Juliani Giharto
NIM: 195314029

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

JABATAN	NAMA LENGKAP	TANDA TANGAN
Ketua	: Henricus Agung Hernawan, S.T., M.Kom.	
Sekretaris	: Ir. Robertus Adi Nugroho, M.Eng.	
Anggota	: Bambang Soelistijanto Ph.D.	

Yogyakarta, 21 Juni 2023

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Sanata Dharma

Dekan,




Ir. Drs. Haris Sriwindono, M.Kom, Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka dengan mengikuti ketentuan sebagaimana layaknya karya ilmiah.

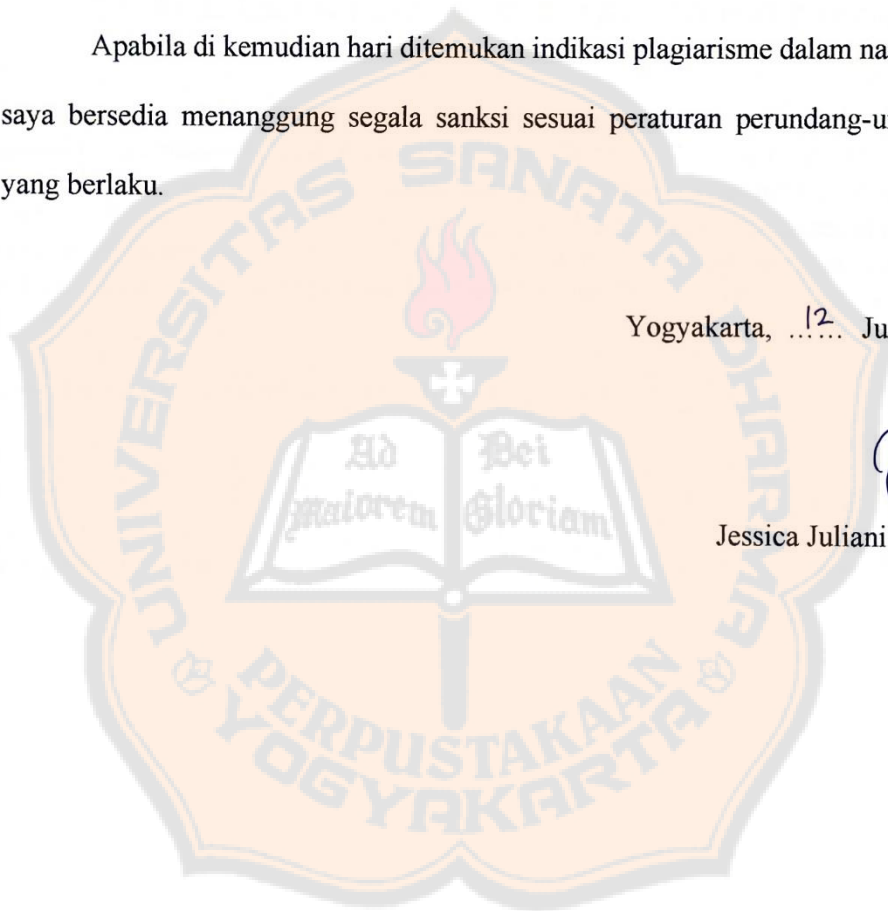
Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiarisme dalam naskah ini, saya bersedia menanggung segala sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, ...¹² Juni 2023

Penulis,



Jessica Juliani Giharto



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma:

Nama : Jessica Juliani Giharto
Nomor Mahasiswa : 195314029

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS UNJUK KERJA PERUTEAN *CHITCHAT* DALAM
PERGERAKAN *CROWD* PADA JARINGAN OPORTUNISTIK**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Yogyakarta
Pada tanggal: 21 Juni 2023

Yang menyatakan,



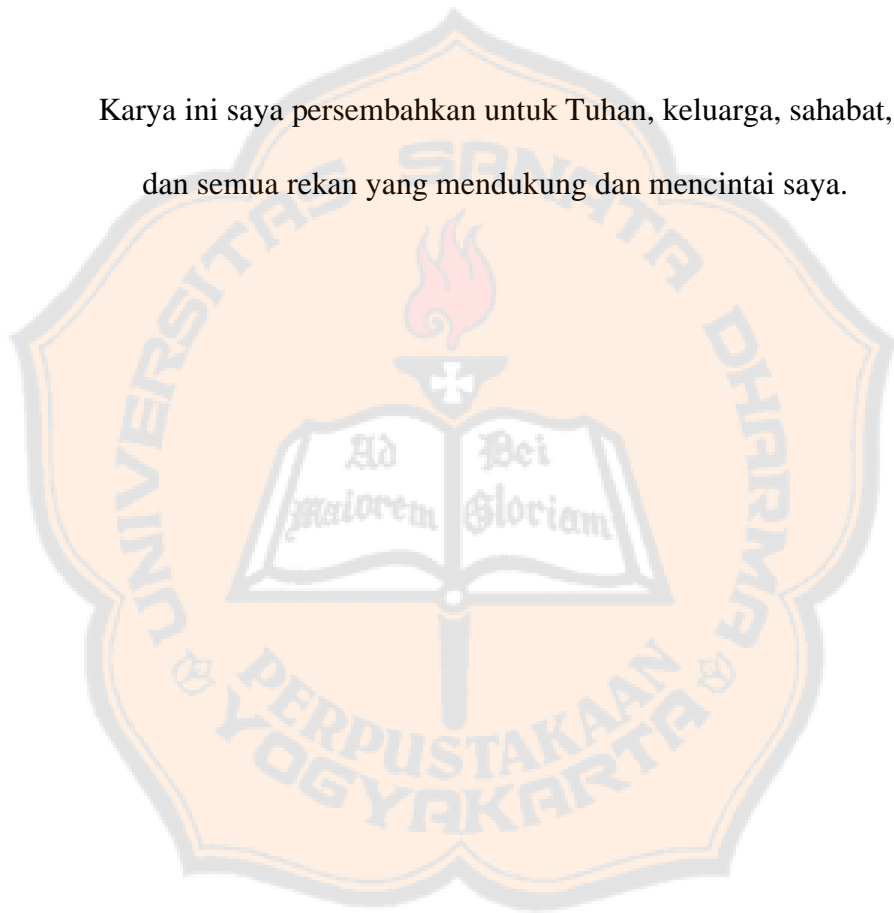
Jessica Juliani Giharto

MOTTO

“Aku bersyukur kepada Dia, yang menguatkan aku,
yaitu Kristus Yesus, Tuhan kita, karena Ia menganggap aku setia
dan mempercayakan pelayanan ini kepadaku”

(1 Timotius 1:12)

Karya ini saya persembahkan untuk Tuhan, keluarga, sahabat,
dan semua rekan yang mendukung dan mencintai saya.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan dan penulisan skripsi ini digunakan untuk memenuhi persyaratan akademik menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Informatika Universitas Sanata Dharma.

Saya menyadari dalam menyusun dan menulis skripsi ini banyak mendapat dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah menyekolahkan dan mendukung saya dalam berbagai aspek selama proses pengerjaan skripsi.
2. Bapak Bambang Soelistijanto, Ph.D. yang telah membimbing dan senantiasa memberikan motivasi selama proses pengerjaan skripsi.
3. Ibu Dr. Ir. Anastasia Rita Widiarti selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah menemani dan membimbing saya selama masa kuliah di Universitas Sanata Dharma.
4. Angie, Anna, Caca, Ellak, Eveline, juga semua teman-teman di Gereja St. Antonius Padua Kotabaru dan Kolese St. Ignatius yang telah mendukung saya selama pengerjaan skripsi.
5. Winda, Kalis, Iwan, dan Andre sebagai teman seperjuangan selama masa kuliah di Universitas Sanata Dharma.
6. Teman-teman Jarkom'19 sebagai teman seperjuangan pengerjaan skripsi.

7. Staf Sekretariat Fakultas Sains dan Teknologi yang membantu proses administrasi.
8. Semua pihak yang telah mendoakan, membantu, dan mendukung saya dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Terima kasih untuk diri saya sendiri. Banyak hal yang tak terduga telah dilewati, banyak hal yang masih dijalani dengan kuat hati, dan banyak hal yang akan dihadapi.

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Karena itu, saya menerima segala kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan penulisan skripsi ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta,¹² Juni 2023

Penulis,



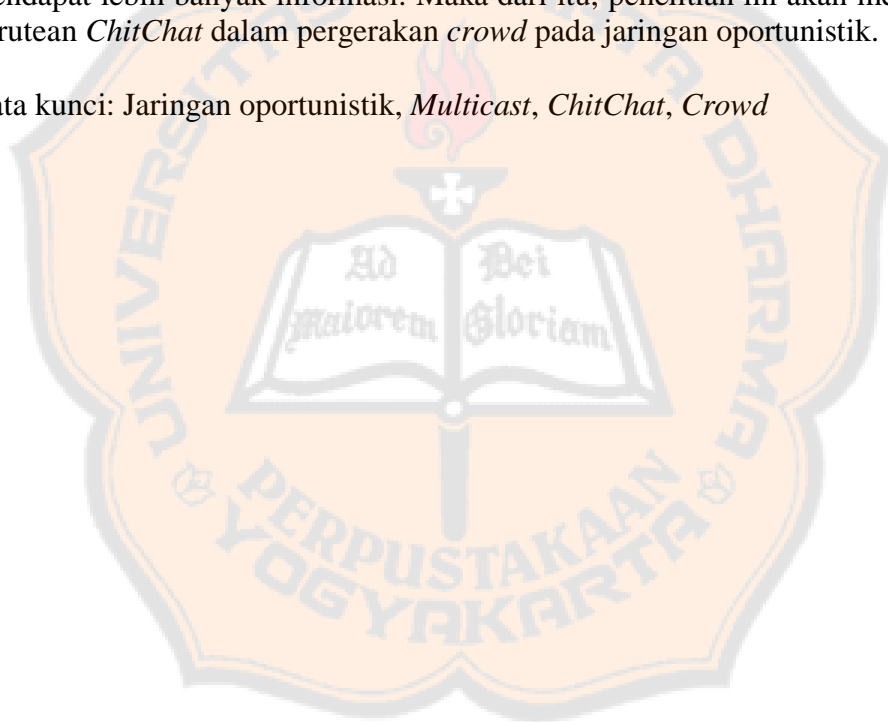
Jessica Juliani Giharto

ABSTRAK

Pergerakan *node* yang cepat dan kapasitas penyimpanan yang terbatas pada jaringan oportunistik sangat mempengaruhi keefektifan penyebaran pesan. Dari strategi yang sudah ada, umumnya jaringan oportunistik hanya berfokus pada penerusan pesan ke satu destinasi (*unicast*). Oleh karena itu, muncul perutean berbasis konten, salah satu contohnya adalah *ChitChat* yang memungkinkan satu pesan dikirim ke beberapa destinasi (*multicast*) yang memiliki *interest* yang sama. *ChitChat* memungkinkan *node* memiliki lebih dari satu *interest* seperti di kehidupan nyata dan mencatat *interest* dari *node* lain. Dengan memanfaatkan informasi tersebut pesan dapat lebih sampai cepat ke destinasi, yaitu *node* yang memiliki interest sesuai dengan isi pesan.

Perutean ini sebelumnya digunakan dalam *Pocket Switch Network*. Namun dirasa cocok dengan pergerakan *crowd*, di mana ada banyak *node* yang berkerumun di satu tempat. Dalam kondisi tersebut, *node* akan lebih sering bertemu dan mendapat lebih banyak informasi. Maka dari itu, penelitian ini akan menganalisis perutean *ChitChat* dalam pergerakan *crowd* pada jaringan oportunistik.

Kata kunci: Jaringan oportunistik, *Multicast*, *ChitChat*, *Crowd*

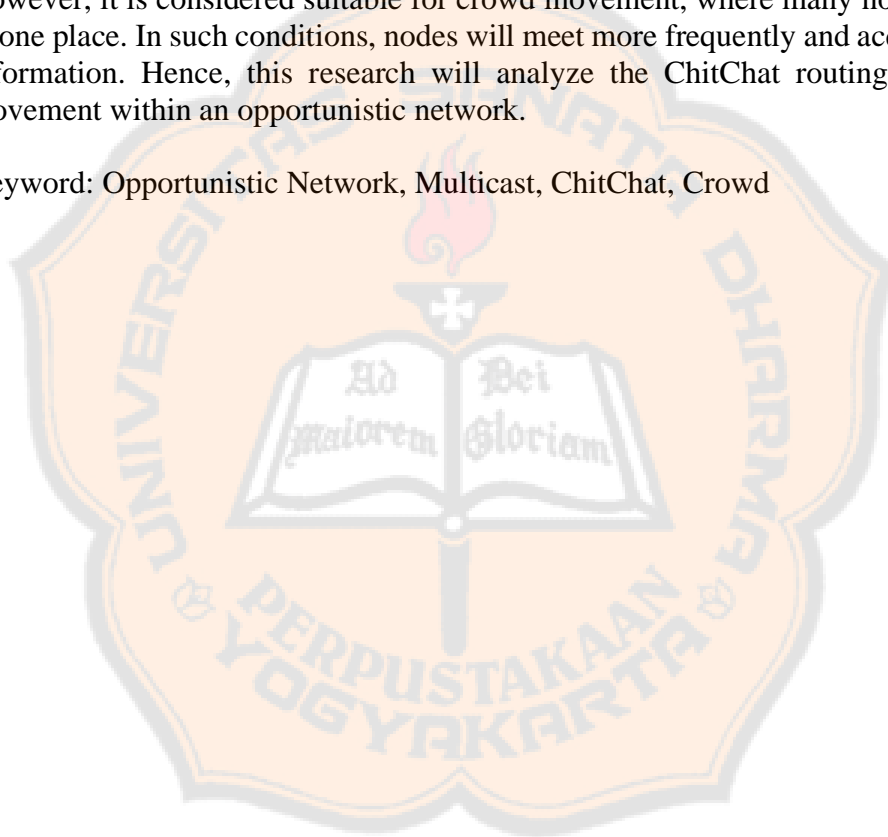


ABSTRACT

Fast node movement and limited storage capacity in opportunistic networks greatly affect the effectiveness of message dissemination. Existing strategies in opportunistic networks generally focus on forwarding messages to a single destination (unicast). Therefore, content-based routing emerges, and one example is ChitChat, which allows a message to be sent to multiple destinations (multicast) with similar interests. ChitChat enables nodes to have more than one interest, just like in real life, and it records the interests of other nodes. By utilizing this information, messages can reach their destinations faster, specifically nodes that have interests aligned with the message content.

This routing approach was previously used in the Pocket Switch Network. However, it is considered suitable for crowd movement, where many nodes gather in one place. In such conditions, nodes will meet more frequently and acquire more information. Hence, this research will analyze the ChitChat routing in crowd movement within an opportunistic network.

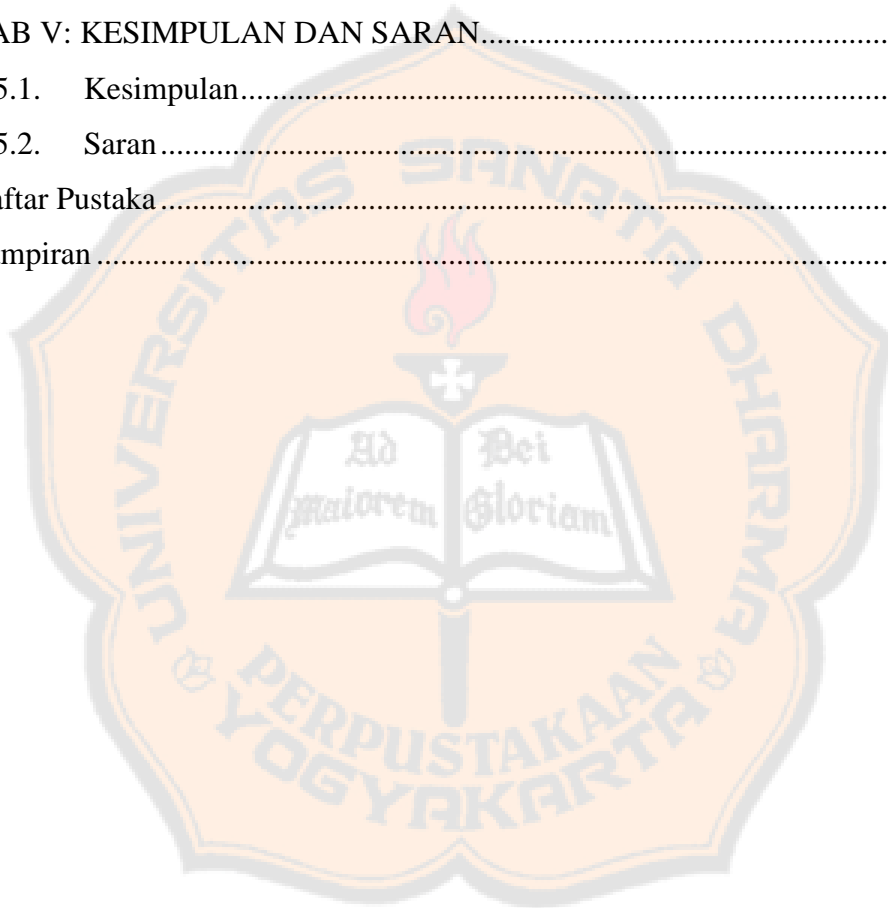
Keyword: Opportunistic Network, Multicast, ChitChat, Crowd



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
TITLE PAGE	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II: LANDASAN TEORI.....	3
2.1. Jaringan Oportunistik	3
2.2. Jaringan Berbasis Konten.....	4
2.3. <i>ChitChat</i>	5
BAB III: METODE PENELITIAN	11
3.1. Parameter Simulasi.....	11
3.2. Pergerakan <i>Node</i>	12
3.3. Skenario Simulasi.....	13
3.4. Matriks Unjuk Kerja.....	14
3.4.1. <i>Average Delivery Rate</i>	14

3.4.2. <i>Average Latency</i>	15
3.4.3. <i>Total Dropped Messages</i>	15
3.4.4. <i>Total Relayed Messages</i>	15
3.5. Pseudocode	15
BAB IV: HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS	17
4.1. <i>Transient Social Relationship</i>	17
4.2. <i>Average Delivery Rate dan Total Dropped Messages</i>	19
4.3. <i>Average Latency dan Total Relayed Messages</i>	21
BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1. Kesimpulan.....	23
5.2. Saran	23
Daftar Pustaka	24
Lampiran	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. *Store-Carry-Forward* 3

Gambar 2. *Pocket Switch Network*..... 6

Gambar 3. TSR ketika SI ada di SP 9

Gambar 4. Pertemuan *Node X* dengan *Node Y* dan *Z* 9

Gambar 5. TSR ketika SI tidak ada di SP 10

Gambar 6. Pergerakan *Crowd*..... 12

Gambar 7. Perubahan TRS Node p1 17

Gambar 8. Perubahan TRS Node p86..... 18

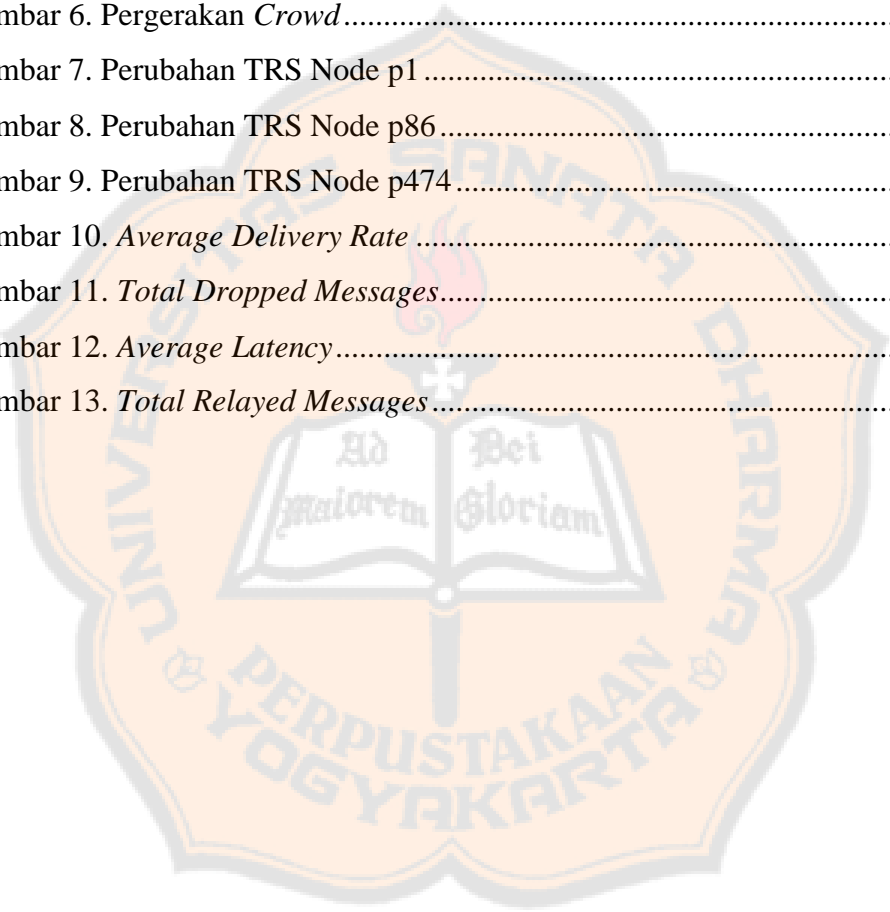
Gambar 9. Perubahan TRS Node p474 18

Gambar 10. *Average Delivery Rate* 19

Gambar 11. *Total Dropped Messages*..... 20

Gambar 12. *Average Latency*..... 21

Gambar 13. *Total Relayed Messages*..... 22



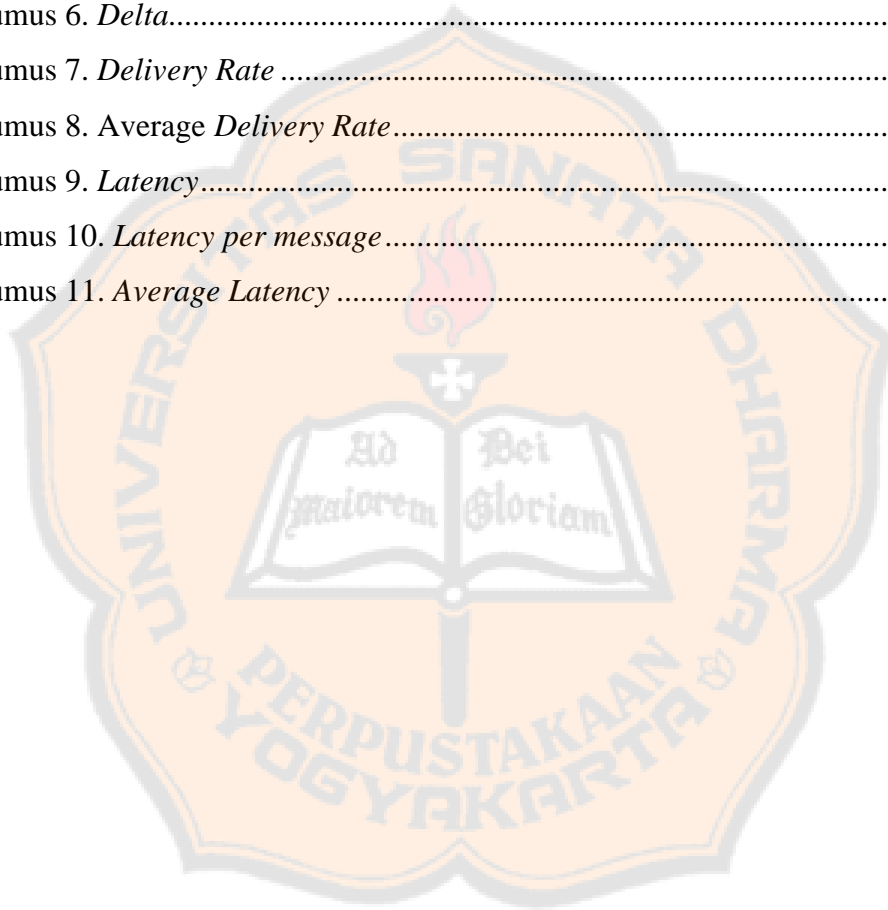
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter Simulasi 11



DAFTAR RUMUS

Rumus 1. *Social Interest* 7
Rumus 2. *Social Profile* 7
Rumus 3. *Transient Social Relationship*..... 7
Rumus 4. *TRS Decay*..... 7
Rumus 5. *TRS Growth*..... 8
Rumus 6. *Delta*..... 8
Rumus 7. *Delivery Rate* 14
Rumus 8. *Average Delivery Rate*..... 14
Rumus 9. *Latency*..... 15
Rumus 10. *Latency per message*..... 15
Rumus 11. *Average Latency* 15



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Opportunistic Network (OppNet) memungkinkan terjadinya komunikasi antara *source* dan *destination* tanpa tersedianya rute. Dengan menggunakan metode *store-carry-forward* [1], OppNet mengizinkan suatu *node* untuk menyimpan, membawa, dan kemudian meneruskan pesan ke *node* lain sampai akhirnya sampai ke destinasi.

Sayangnya, pergerakan *node* yang cepat dan kapasitas penyimpanan yang terbatas pada OppNet sangat mempengaruhi keefektifan penyebaran pesan. Dari strategi yang sudah ada, umumnya OppNet hanya berfokus pada penerusan pesan ke satu destinasi (*unicast*) padahal ada kemungkinan pesan memiliki lebih dari satu destinasi [2]. Oleh karena itu, muncul *routing* berbasis konten, salah satu contohnya adalah *ChitChat* [3] [4] yang memungkinkan satu pesan dikirim ke beberapa destinasi (*multicast*) yang memiliki *interest* yang sama. *ChitChat* memungkinkan *node* memiliki lebih dari satu *interest* seperti di kehidupan nyata dan mencatat *interest* dari *node* lain. Dengan memanfaatkan informasi tersebut pesan dapat lebih cepat sampai ke destinasi, yaitu *node* yang memiliki interest sesuai dengan isi pesan dengan efisien.

Perutean ini sebelumnya digunakan dalam *Pocket Switch Network*. Namun dirasa cocok dengan pergerakan *crowd*, di mana ada banyak *node* yang berkerumun di satu tempat. Dalam kondisi tersebut, *node* akan lebih sering bertemu dan

mendapat lebih banyak informasi. Maka dari itu, penelitian ini akan menganalisis unjuk kerja perutean *ChitChat* dalam pergerakan *crowd* pada jaringan oportunistik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang didapat yaitu seberapa efektif pengiriman pesan berisi konten minat sosial dengan menggunakan perutean *ChitChat* dalam pergerakan *crowd*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Simulasi menggunakan pergerakan *crowd*.
2. *Node* dapat mempunyai lebih dari satu *interest*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui seberapa efektif pengiriman pesan berisi konten minat sosial dengan menggunakan routing *ChitChat* dalam pergerakan *crowd*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk menjadi pertimbangan dan pengembangan mekanisme penyebaran pesan berbasis konten dalam skenario *crowd*.

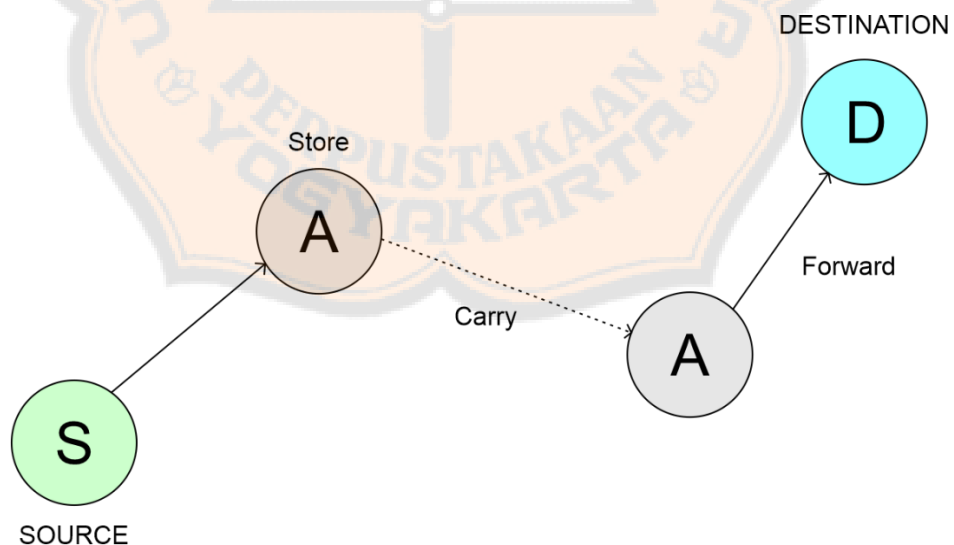
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Oportunistik

Opportunistic Network (OppNet) [1] adalah jaringan yang dapat berkomunikasi tanpa adanya infrastruktur. Jaringan ini cocok untuk komunikasi antar-*node* yang letaknya jauh sehingga *delay* pengiriman lama dan koneksi *end-to-end* tidak selalu ada atau bahkan tidak ada. Hal ini dikarenakan *node* yang selalu bergerak dan menyebabkan topologi berubah sewaktu-waktu.

Pada kondisi ini, pengiriman data yang memungkinkan adalah secara bertahap dari satu *node* ke *node* berikutnya kemudian disimpan. Mekanisme ini disebut *store-carry-forward* seperti pada Gambar 1. Sebelum pesan dikirimkan, pesan akan disimpan (*store*) dalam bentuk bundle kemudian dibawa (*carry*) dan diteruskan (*forward*) ketika bertemu *node* lain atau *node* destinasi.



Gambar 1. *Store-Carry-Forward*

Mekanisme tersebut memungkinkan semua *node* berperan sebagai relay *node* atau pembawa pesan bagi *source* agar pesan tersebut dapat sampai ke

destination sehingga komunikasi dapat terjadi dapat adanya rute. Ketika pesan dibuat, pada umumnya hanya diberi satu alamat destinasi. Hal ini memiliki kelemahan karena pesan hanya dapat diterima oleh satu destinasi saja. Maka, muncul pendekatan baru yang memungkinkan pesan dikirim ke lebih dari satu destinasi berdasarkan isi konten pada pesan.

2.2. Jaringan Berbasis Konten

Beberapa penyebaran pesan, seperti system pembagian informasi dan sistem lelang terdistribusi, menggunakan penyebaran gaya baru di mana arus komunikasi dari pengirim ke penerima tidak lagi ditentukan oleh alamat tujuan yang diberikan secara eksplisit oleh pengirim tetapi ditentukan oleh kepentingan khusus penerima.

Salah satu pendekatan untuk mendukung gaya ini adalah dengan menggunakan layanan jaringan *multicast* [5], yang memungkinkan satu pesan menuju ke lebih dari satu destinasi. Dalam jaringan *multicast*, tidak ada informasi lain selain konten yang digunakan [6]. Ketika pesan dibuat, pesan tersebut tidak diberi tujuan tertentu tetapi diberikan secara implisit melalui isi konten pesan.

Misalnya, aplikasi siaran musik dapat diimplementasikan dalam jaringan *multicast* dengan menghubungkan alamat *multicast* terpisah dengan masing-masing *genre*. Penerima yang tertarik untuk mengetahui tentang suatu *genre* akan bergabung dengan grup *multicast* yang terkait dengan *genre* tersebut, sementara sumber informasi akan mengirimkan *datagram* yang berisi informasi yang relevan dengan *genre* ke grup tersebut agar penerima mendapat informasi yang sesuai dengan ketertarikan mereka.

Sayangnya, pendekatan ini tidak berfungsi pada situasi tertentu. Jika penerima hanya tertarik pada satu hal atau topik saja, maka pendekatan ini akan berfungsi. Namun, apabila penerima tertarik ke lebih dari satu topik, maka pengirim harus mengirim pesan tersebut ke beberapa grup agar sampai ke penerima yang tertarik karena penerima akan bergabung ke beberapa grup sesuai dengan ketertarikannya.

Selain itu, infrastruktur perutean multicast akan mengalami kesulitan melayani secara efisien sekumpulan besar grup yang sangat jarang bertemu atau berkoneksi. Oleh karena itu, algoritma ini dikembangkan menjadi lebih efisien dengan routing *ChitChat* [3].

2.3. ChitChat

ChitChat [3] [4] adalah algoritma *routing* yang digunakan pada *Pocket Switch Network* (PSN). PSN adalah jaringan di mana pesan dikirimkan oleh perangkat pribadi yang dibawa di dalam kantong orang yang selalu bergerak. Dalam jaringan tersebut, perangkat bergerak akan terkoneksi apabila ada dalam jangkauan komunikasi *wireless* dan pertukaran paket data akan terjadi apabila koneksi bertahan seperti Gambar 2, di mana garis utuh menggambarkan pergerakan pemegang perangkat dan garis patah-patah menggambarkan koneksi yang dibuat dan penerusan pesan.



Gambar 2. Pocket Switch Network

Dalam PSN, sulit untuk mencapai *delivery rate* yang tinggi dengan *lifetime* yang terbatas dikarenakan karakteristik network di mana *node-node* jarang terkoneksi. Hal ini disebabkan oleh: (1) Jarak geografis antar-*node*; (2) Durasi waktu di antar peluang koneksi; dan (3) Keamanan *node* dalam membawa pesan. *ChitChat* merupakan salah satu strategi untuk mengatasi masalah *sparsity* pada PSN.

Setiap *node* pada *ChitChat* memiliki *social profile*-nya masing-masing yang bisa terdiri lebih dari satu *social interest* seperti didefinisikan pada Rumus 2 untuk *node x*. Ketika *node* mengirim pesan, pesan tersebut akan diberi keterangan metadata *interest* yang sesuai dan mendeskripsikan topik atau konten dari pesan tersebut. *ChitChat* memungkinkan dua *node* yang terkoneksi akan melakukan pertukaran dua informasi yaitu *interest*-nya sendiri dan *interest* dari *node-node* yang ditemui sebelumnya atau disebut *transient social relationship* (TSR) seperti yang didefinisikan pada Rumus 3.

$$SI < SID, kw > \quad (1)$$

$$SP_x < SID_1, SID_2, \dots, SID_k > \quad (2)$$

$$TSR_x < (SID_1, w(SID_1, t)), (SID_2, w(SID_2, t)), \dots, (SID_k, w(SID_k, t)) > \quad (3)$$

Pada saat awal jaringan, masing-masing TSR *node* sama dengan *social profile*-nya dengan weight masing-masing TSR diset 0,5. Lalu ketika pengguna bertemu *node* yang lain, *node* akan menghitung masing-masing TSR-nya yang terbaru dengan *decay equation* (Rumus 4) lalu tukar-menukar TSR mereka dan akhirnya menghitung masing-masing pertumbuhan TSR dengan *growth equation* (Rumus 5 dan 6). Maka *social interest node* bisa meluas, tergantung pada *node-node* yang ditemui.

$$w_x(SID_i, t_c) = \begin{cases} \frac{w_x(SID_i, t_l)}{\beta(t_c - t_l)}, & \text{if } SID_i \notin SP_x \\ \frac{w_x(SID_i, t_l - 0,5)}{\beta(t_c - t_l)} + 0,5, & \text{if } SID_i \in SP_x \end{cases} \quad (4)$$

Dari Rumus 4 dapat diketahui bahwa semakin lama *node* terputus dengan mereka yang memiliki bobot positif untuk SID_i semakin kecil kemungkinan *node* tersebut berhasil menyampaikan pesan dengan *social interest* tersebut. Rumus tersebut berdasar pada dua kasus, ketika *social interest* bukan bagian dari *social profile node* dan ketika *social interest* termasuk bagian dari *social profile node*. Dari sini dapat dilihat pada kasus kedua, *social interest* yang termasuk dalam *social profile node* tidak akan memiliki bobot kurang dari 0,5.

Di kedua kasus, t_l adalah waktu terakhir *node* terkoneksi dengan *node* yang memiliki bobot positif untuk SID_i dan perbedaan waktu itu dengan waktu sekarang. Ketika *node* masih terhubung dengan *node* yang memiliki bobot positif untuk SID_i maka *decay equation* ini tidak berpengaruh. Pada saat $t_c + 1$, kedua

node akan tukar menukar TSR mereka yang memiliki bobot positif. Lalu masing-masing bobot dari SID_i node x pada waktu t_c didefinisikan dengan Rumus 5.

$$w_x(SID_i, t_c) = \min\{1, w_x(SID_i, t_s) + \Delta\} \quad (5)$$

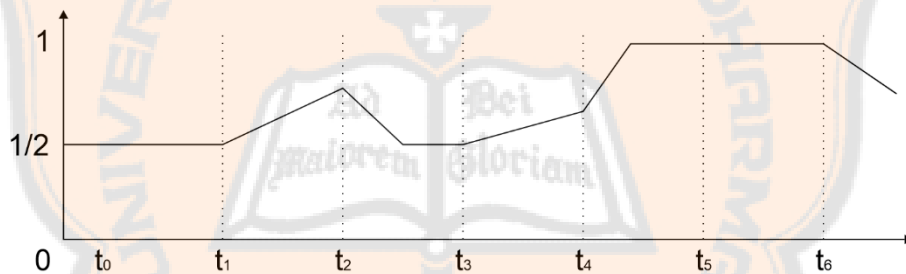
$$\Delta = \sum_{y \in v} \frac{w_y(SID_i, t_s) \cdot (t_c - t_s)}{\psi_{i,x,y}} \quad (6)$$

Pada Rumus 5 dan 6, $w_x(SID_i, t_s)$ adalah bobot dari SID_i di TSR milik node x pada waktu t_s ; v adalah set dari node dalam jangkauan komunikasi x pada waktu t_c ; dan $w_y(SID_i, t_s)$ adalah bobot dari TSR node y yang ada dalam set v pada waktu t_s ketika mereka mulai berinteraksi. Semakin tinggi bobot TSR node dan semakin lama waktu node berada dalam jangkauan kontak, akan semakin menambah pertumbuhan bobot TSR. Sedangkan nilai $\psi_{i,x,y}$ berbeda-beda sesuai dengan 6 kondisi di bawah:

- $\psi_{i,x,y} = 1$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i ada di *social profile* dari node x dan node y. Kasus ini mendapatkan nilai pertumbuhan terbesar dan mencerminkan kemungkinan yang tinggi mereka dapat meneruskan pesan yang mengandung *interest* SID_i .
- $\psi_{i,x,y} = 2$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i ada di *social profile* node x tetapi tidak ada di *social profile* node y.
- $\psi_{i,x,y} = 3$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i tidak ada di *social profile* node x tetapi ada di *social profile* node y.
- $\psi_{i,x,y} = 4$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i tidak ada di *social profile* node x maupun node y. Kasus ini berarti ada beberapa peluang bagi node x dan node y untuk bertemu orang-orang dengan *social interest* ini, tetapi peluangnya kecil karena itu bukan minat langsung kedua node ini.

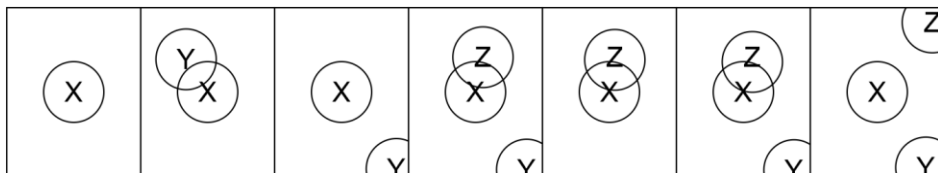
- $\psi_{i,x,y} = 5$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i ada di *social profile node* y dan tidak bernilai pada TSR *node* x atau sama dengan nol.
- $\psi_{i,x,y} = 6$: Nilai ini merujuk ke kasus ketika SID_i hanya ada sebagai TSR dalam *node* x karena pengaruh dari pertemuan dengan *node* y. SID_i tidak ada di *social profile node* x maupun *node* y, tidak bernilai pada TSR *node* x atau sama dengan nol, dan memiliki nilai lebih dari nol pada TSR *node* y.

Dikarenakan rumus tersebut, nilai TSR dari masing-masing bobot dapat digambarkan seperti gambar 3, 4, dan 5. Misalnya, nilai TSR *node* x terhadap *interest* musik dan *interest* tersebut ada dalam *social profile*-nya sehingga nilainya tidak bisa bernilai kurang dari 0,5 seperti pada Gambar 3.



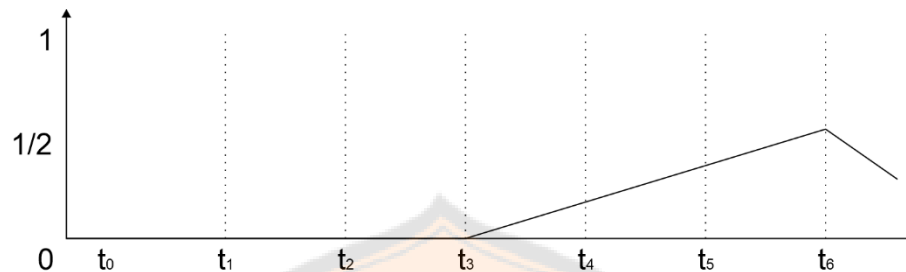
Gambar 3. TSR ketika SI ada di SP

Grafik tersebut berdasarkan pertemuan yang dialami *node* x dengan *node* lain, dimisalkan *node* y dan z yang diilustrasikan dengan Gambar 4.



Gambar 4. Pertemuan Node X dengan Node Y dan Z

Apabila ternyata *interest* tersebut tidak ada dalam *social profile node x*, misalnya *interest* terhadap olahraga, maka grafiknya akan tampak seperti Gambar 5, di mana nilainya di antara 0-1.



Gambar 5. TSR ketika SI tidak ada di SP

Pada routing *ChitChat*, *forwarding* pesan ditentukan dengan bobot *social interest* suatu pesan pada TSR kedua *node* yang bertemu. Pesan akan diteruskan apabila pada TSR *node* yang ditemui, *social interest* pesan tersebut memiliki bobot yang lebih tinggi. Misalnya, *node x* yang membawa pesan dengan *social interest* musik bertemu dengan *node y*. Pada TSR *node x*, *social interest* musik memiliki bobot 0,6 dan pada TSR *node y*, *social interest* musik memiliki bobot 0,8. Maka, pesan akan diteruskan dari *node x* ke *node y*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Parameter Simulasi

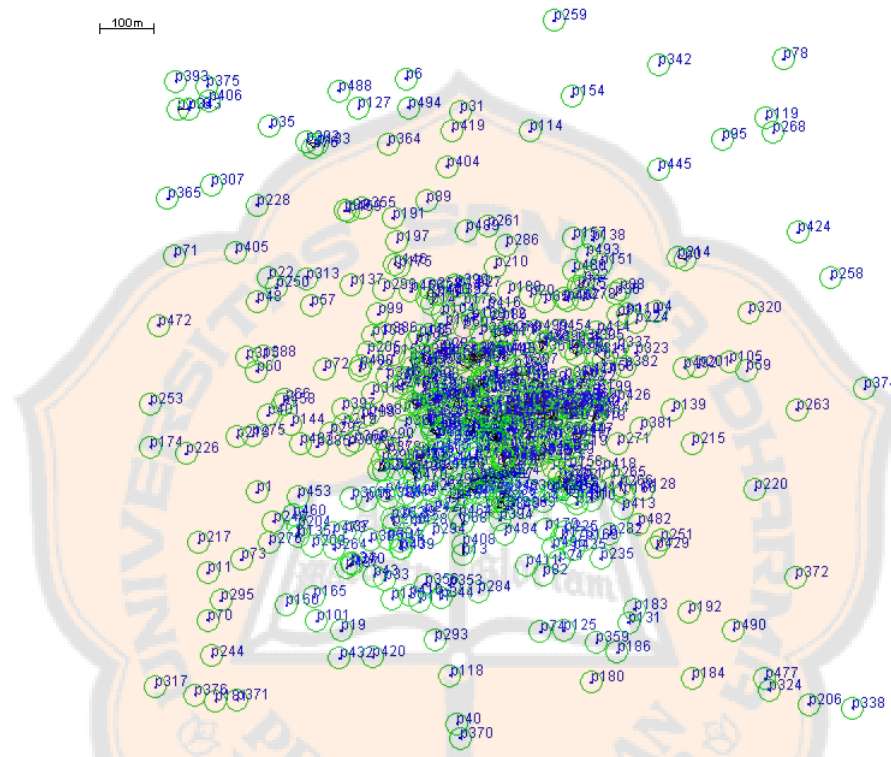
Penelitian ini menggunakan *ONE Simulator* untuk menghasilkan data. Dalam simulasi jaringan tersebut digunakan beberapa parameter simulasi yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Simulasi

Parameter	Nilai
<i>Scenario time</i>	43200 s
<i>Transmit speed</i>	250 kbps
<i>Transmit range</i>	10 m
<i>Buffer size</i>	20 MB
<i>World size</i>	1500 m × 1500 m
<i>Number of hosts</i>	500
<i>Interest message interval</i>	299 s, 300 s (1 message / s)
β	10
<i>Social interest</i>	<i>Sport</i> {"Football", "Basketball", "Tennis", "Swimming", "Running"} <i>Cooking</i> {"Baking", "Grilling", "Sushi", "Vegetarian", "Cake"} <i>Film</i> {"Drama", "Comedy", "Action", "Romance", "Documentary"} <i>Traveling</i> {"Beach", "Mountains", "Museum", "Parks", "Cities"} <i>Music</i> {"Rock", "Pop", "Blues", "Classical", "Jazz"}

3.2. Pergerakan *Node*

Penelitian ini akan berfokus dengan menggunakan pergerakan *node crowd*. Pada pergerakan ini, *node* akan cenderung berkumpul pada satu titik seperti kerumunan. *Node* dapat bergerak secara bebas hanya saja akan lebih sering berada di titik kerumunan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pergerakan *Crowd*

Dalam kehidupan nyata, pergerakan ini dapat mengandaikan peristiwa keramaian yang ada dalam satu titik kumpul seperti konser. Orang dapat bergerak bebas namun cenderung berkumpul dalam satu titik untuk menonton konser.

Selain pergerakan *crowd*, akan digunakan juga pergerakan *node random* atau tidak beraturan.

3.3. Skenario Simulasi

Pada penelitian ini akan dibandingkan hasil simulasi perutean *ChitChat* [3] dengan hasil simulasi perutean *epidemic* [7]. Keduanya menggunakan pergerakan yang sama yaitu pergerakan *crowd* seperti yang sudah dijelaskan pada subbab 3.2 dan *random waypoint* sebagai perbandingan dengan menggunakan parameter simulasi yang sama.

Masing-masing node akan mempunyai *social profile* yang berisi antara 1 sampai 5 *social interest*. *Social interest* tersebut akan mempunyai bobot yang disimpan dalam *Transient Social Relationship* (TSR). Apabila suatu *social interest* ada di dalam *social profile* node tersebut, maka bobotnya sudah diatur menjadi 0,5 pada awal jaringan. Untuk *social interest* yang tidak ada di dalam *social profile*, maka bobotnya 0 pada awal jaringan.

Ketika *node x* bertemu dan terkoneksi dengan *node y*, maka masing-masing *node* akan menghitung nilai TSR yang terbaru dengan rumus *decay* atau Rumus 4. Kemudian nilai ini akan digunakan untuk *node* lain menghitung nilai TSR-nya lagi dengan rumus *growth* atau Rumus 5 dan 6. Nilai TSR terbaru untuk suatu *interest* dari *node x* dan *node y* ini akan dibandingkan. Apabila nilai TSR untuk suatu *interest* pada *node y* lebih besar daripada pada *node x*, maka pesan akan diteruskan ke *node y*.

Pada perutean *ChitChat*, pesan dikirimkan berdasarkan bobot *interest* tertentu sesuai *interest* pesan yang akan dikirim ke *node* yang ditemui. Bobot ini akan diperbarui ketika *node* baru saja terhubung dan tepat saat sebelum pesan dikirim. Pada perutean *epidemic*, pesan akan selalu dikirimkan ke *node* yang ditemui tanpa perlu membandingkan bobot *interest*. Sedangkan pada perutean

ChitChat, *node* hanya akan mengirimkan pesan ke destinasinya saja, yaitu *node* yang memiliki *interest* dari isi pesan yang dibawa.

Pesan akan dianggap terkirim, dengan probabilitas pengiriman sama dengan 1, ketika *node* menerima pesan yang sesuai dengan *interest*-nya. Dalam kata lain, satu pesan dapat memiliki lebih dari satu destinasi. Contohnya, pesan yang berisi tentang musik akan terkirim ketika semua *node* yang memiliki *interest* musik menerima pesan tersebut.

3.4. Matriks Unjuk Kerja

Dalam penelitian ini, digunakan dua matriks unjuk kerja untuk menganalisis unjuk kerja perutean berbasis minat sosial, yaitu *average delivery rate*, *average latency*, *total dropped messages*, dan *total relayed messages*.

3.4.1. Average Delivery Rate

Delivery rate adalah matriks unjuk kerja yang digunakan untuk mengetahui probabilitas suatu pesan sampai ke *node* yang memiliki *interest* terhadap isi pesan tersebut. Masing-masing pesan akan dihitung probabilitasnya untuk terkirim kemudian akan dihitung rata-ratanya.

$$Delivery\ rate = \frac{total\ delivered\ SI_i\ message}{total\ node\ with\ SI_i} \quad (7)$$

$$Average\ delivery\ rate = \frac{sum\ of\ delivery\ rate}{number\ of\ messages\ create} \quad (8)$$

3.4.2. Average Latency

Latency adalah matriks unjuk kerja yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan suatu pesan untuk sampai ke destinasi. Masing-masing pesan akan dihitung rata-rata *latency*-nya kemudian akan dihitung rata-ratanya.

$$Latency = message\ delivered\ time - message\ created\ time \quad (9)$$

$$Latency\ per\ message = \frac{latency}{number\ of\ message\ m\ delivered} \quad (10)$$

$$Average\ latency = \frac{latency\ per\ message}{number\ of\ message\ created} \quad (11)$$

3.4.3. Total Dropped Messages

Total dropped messages adalah total jumlah pesan yang di-drop dari buffer karena buffer yang tidak cukup menampung pesan.

3.4.4. Total Relayed Messages

Total relayed messages adalah total jumlah pesan yang berhasil diteruskan atau dititipkan ke node lain agar lebih cepat sampai ke tujuan.

3.5. Pseudocode

Count Decay TSR

- 1: **procedure** node_x baru saja terhubung dengan node_y
- 2: **for** each interest_i ∈ SI **do**
- 3: **if** node_x tidak terkoneksi dengan non-zero TRS_i selain node_y **then**
- 4: **if** SI_x ada dalam social profile node_x **then**
- 5: Menghitung TSR *decay* (Rumus 4, $SID_i \notin SP_x$)

```

6:         else
7:             Menghitung TSR decay (Rumus 4,  $SID_i \in SP_x$ )
8:         end if
9:     end if
10: end for
11: end procedure
    
```

Count Growth TSR

```

1: procedure nodei akan mengirim pesan
2:     Kirim TSRx ke nodey
3:     Terima TSRy dari nodey
4:     for each SI do
5:         Menghitung delta (Rumus 6)
6:         Menghitung TSR growth (Rumus 5)
7:     end for
8: end procedure
    
```

Forwarding

```

1: procedure pengiriman pesan m dengan interest i
2:     if  $m \notin \text{buffer}_y$  then
3:         myTsr = bobot i dalam TSRx
4:         peerTsr = bobot i dalam TSRy
5:         if peerTsr > myTsr then
6:             Teruskan pesan m ke nodey
7:         end if
8:     end if
9: end procedure
    
```

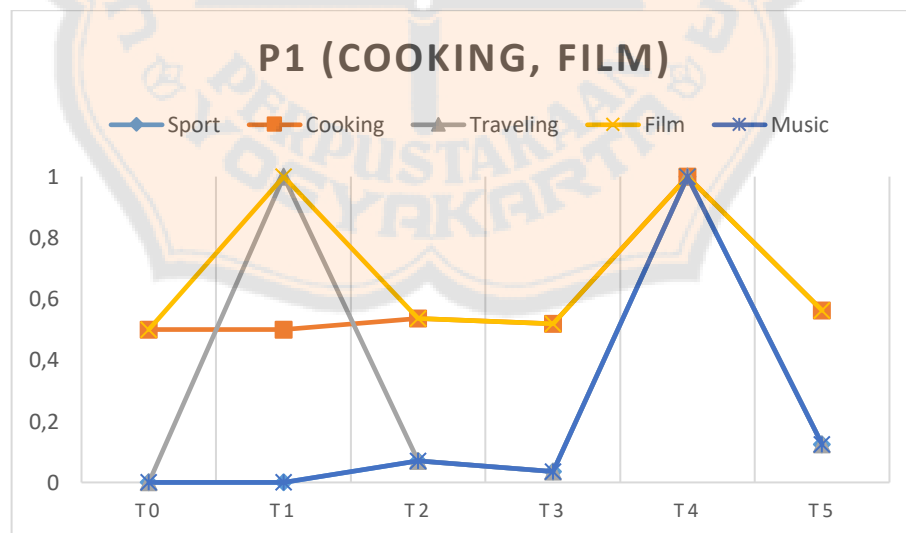

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

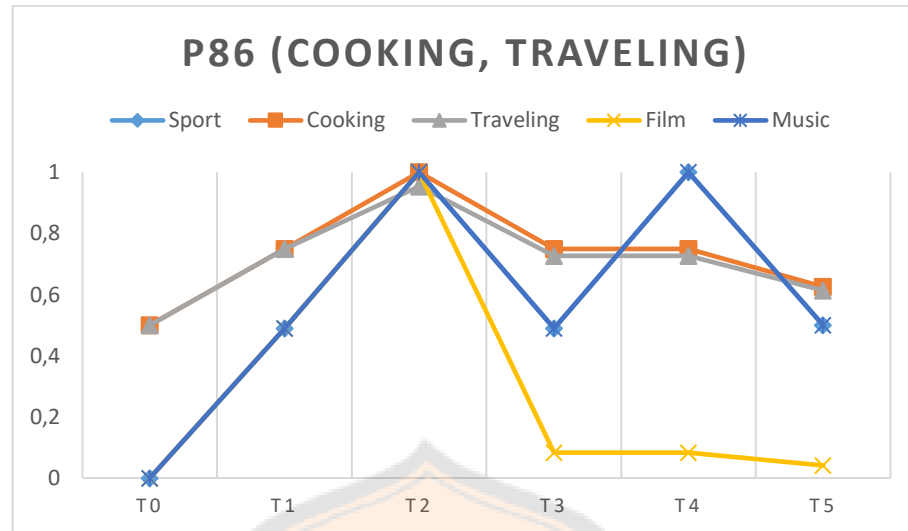
Untuk menganalisis unjuk kerja perutean *ChitChat* dalam pergerakan *crowd*, dilakukan simulasi jaringan dengan parameter dan skenario yang sudah dijelaskan pada Bab 3. Data didapatkan dari hasil *report* simulasi jaringan yang dijalankan dan digunakan untuk pembahasan.

4.1. *Transient Social Relationship*

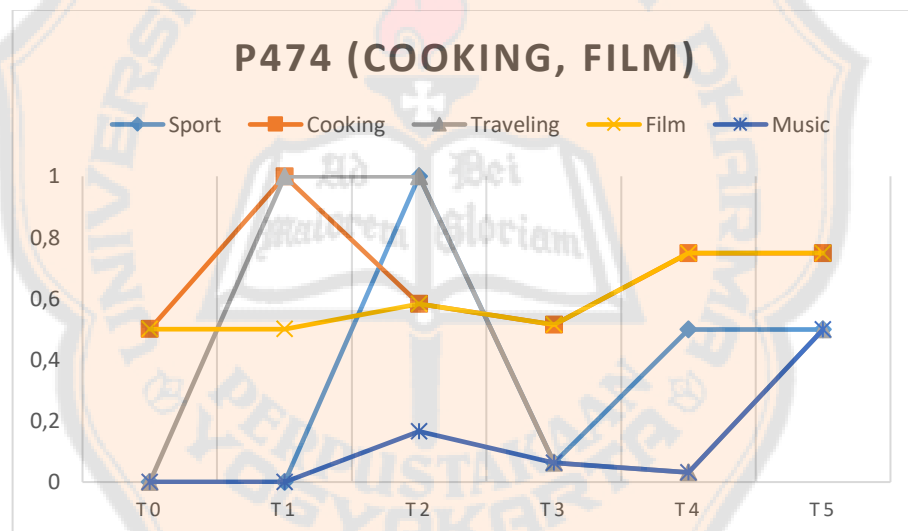
Pada perutean *ChitChat*, memungkinkan *node* yang memiliki TSR tinggi untuk suatu *interest* menjadi *relay* atau perantara bagi *node* destinasi atau *node* yang memiliki *interest* dari pesan tersebut. Dapat dikatakan pengiriman pesan ditentukan oleh TSR dari masing-masing *node*. TSR ini akan naik dan turun, bergantung pada nilai TSR *node-node* yang terkoneksi dengannya di sekeliling *node* tersebut.



Gambar 7. Perubahan TRS Node p1



Gambar 8. Perubahan TRS Node p86

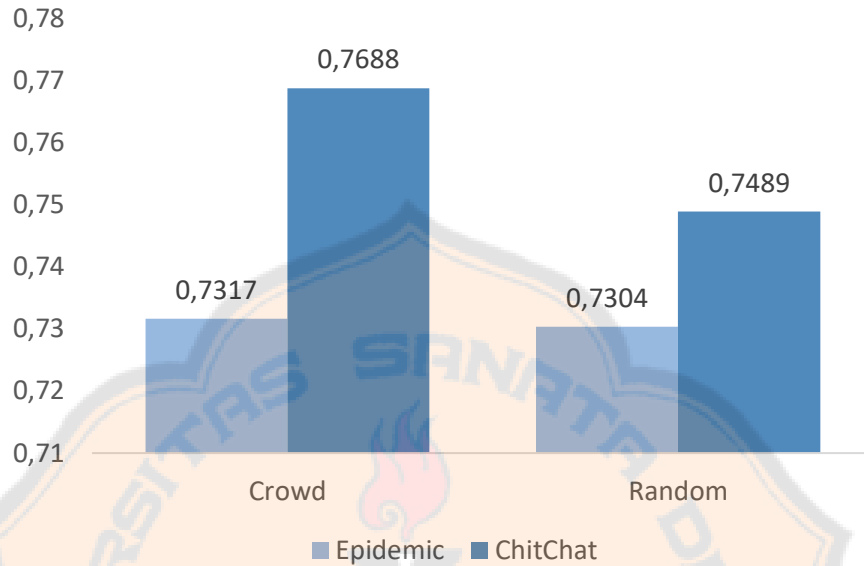


Gambar 9. Perubahan TRS Node p474

Sebagai sampel, empat buat node memiliki minat terhadap *interest* pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9. Terlihat bahwa bobot TSR untuk *interest* yang diminati selalu berada di 0,5 atau lebih, tidak akan kurang dari 0,5. Sedangkan bobot untuk TSR *interest* yang tidak diminati dapat kurang dari 0,5. Ini berarti *node* yang dari awal memiliki minat terhadap suatu *interest* memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk menjadi *relay* pesan *interest* tersebut.

4.2. Average Delivery Rate dan Total Dropped Messages

Dengan menggunakan algoritma *ChitChat* dan *epidemic*, didapat *delivery rate* dari hasil simulasi jaringan seperti Gambar 10.

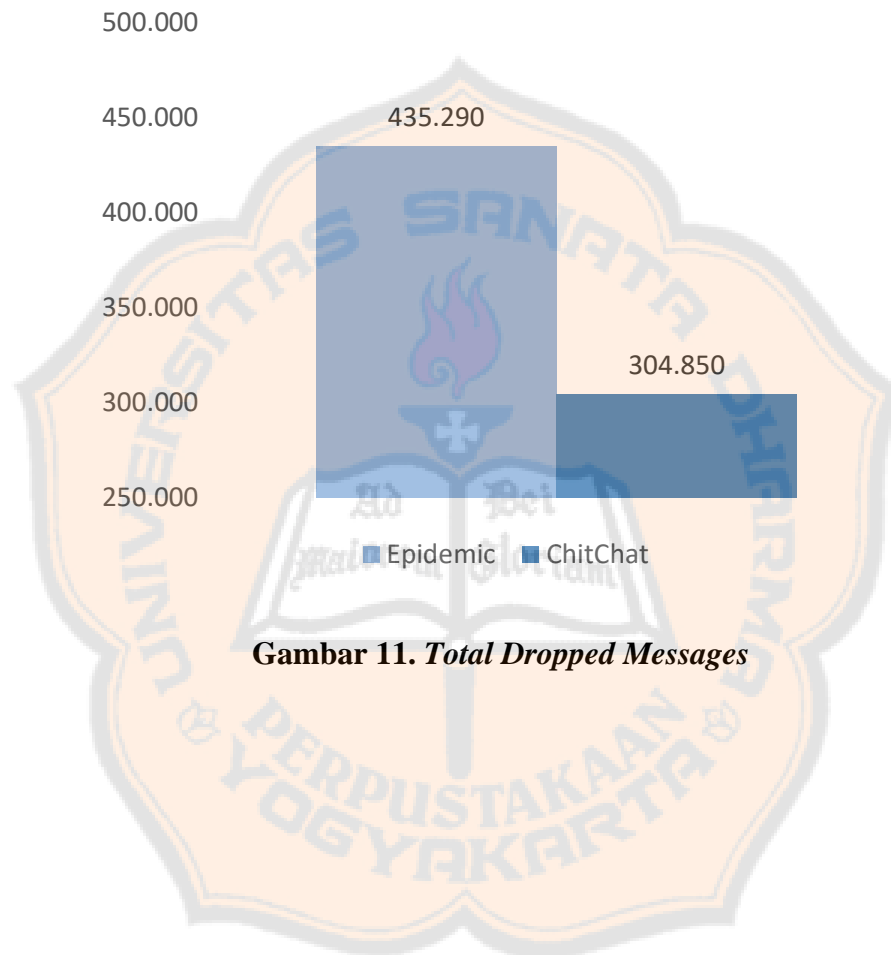


Gambar 10. Average Delivery Rate

Terlihat dari hasil simulasi di atas, *ChitChat* memiliki *delivery rate* yang lebih tinggi dalam pergerakan *crowd*. Pada pergerakan *crowd*, *node* akan lebih sering bertemu dan terhubung dalam kerumunan sehingga pesan akan lebih mudah diteruskan. Hal ini dapat dilihat dari *delivery rate* hasil simulasi yang menggunakan perutean *ChitChat* lebih tinggi dalam pergerakan *crowd* daripada dalam pergerakan *random*. *Node* yang berkerumun atau berdekatan juga mempengaruhi bobot TSR suatu *interest*. Ketika *node* terhubung dengan *node* lain yang mempunyai bobot TSR yang tinggi, maka semakin tinggi juga kemungkinan *node* tersebut menjadi *relay*. Sedangkan dalam pergerakan *random* *node* akan lebih jarang bertemu sehingga *delivery rate* lebih rendah.

Perutean *epidemic* memiliki *delivery rate* yang lebih rendah karena lebih banyak pesan yang di-*drop* sehingga lebih sedikit pesan yang dapat sampai ke

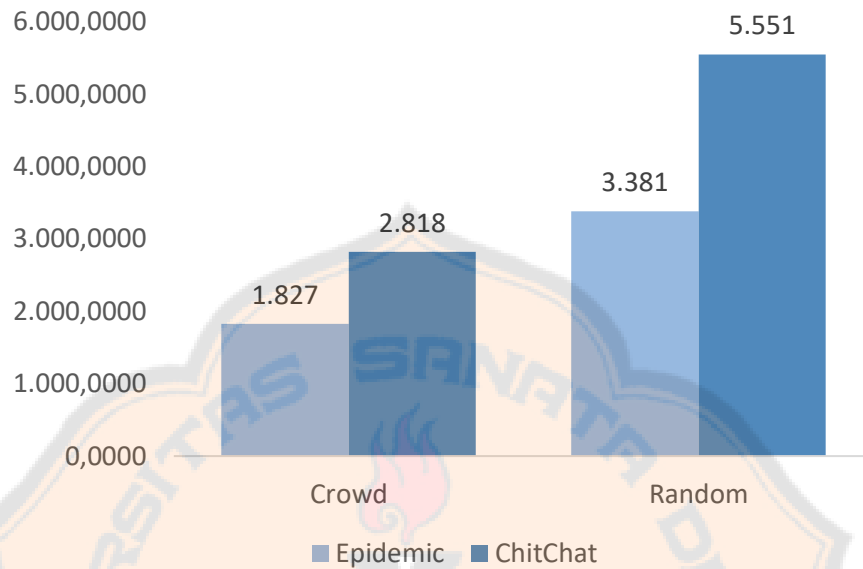
destinasi. Hal ini disebabkan karena setiap *node* yang ditemui akan dijadikan sebagai *relay* dan membuat *buffer* cepat penuh. Ketika *buffer* penuh maka pesan tidak dapat diterima dan akan di-*drop*. Terlihat juga pada Gambar 11 bahwa *total dropped messages* pada perutean *epidemic* lebih tinggi daripada pada perutean *ChitChat*.



Gambar 11. Total Dropped Messages

4.3. Average Latency dan Total Relayed Messages

Dengan menggunakan algoritma perutean *ChitChat* dan *epidemic*, didapat *latency* dari hasil simulasi jaringan seperti Gambar 12.

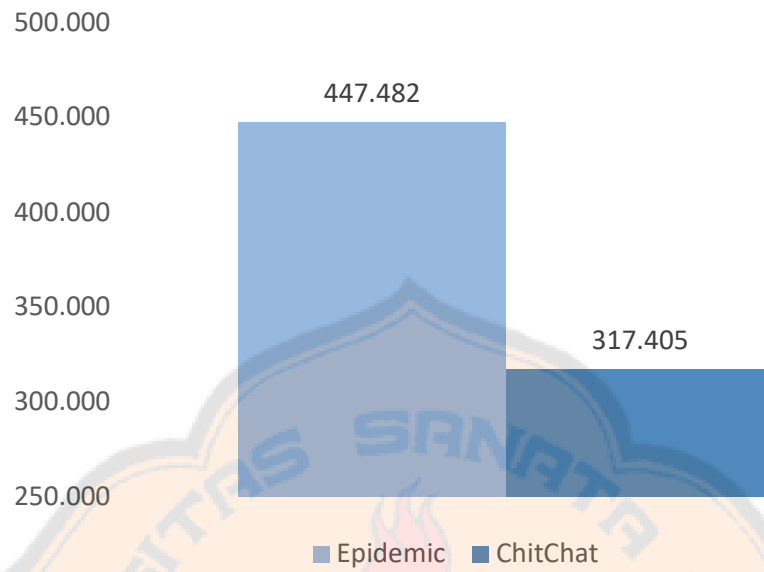


Gambar 12. Average Latency

Terlihat dari hasil simulasi di atas, nilai *latency* pada *crowd* lebih kecil daripada pada *random* karena *node* cenderung lebih sering bertemu. Semakin sering *node* bertemu maka semakin cepat pesan disampaikan.

Namun ketika dibandingkan dengan perutean *epidemic*, *ChitChat* memiliki nilai *latency* yang lebih tinggi. Hal ini berarti perutean *ChitChat* memerlukan waktu yang lebih lama dalam mengirimkan pesan ke destinasi. Pada perutean *ChitChat*, *node* yang menjadi *relay* lebih sedikit karena memerlukan syarat untuk menjadi *relay*. Sedangkan pada perutean *epidemic*, semua *node* dapat menjadi *relay*. Hal inilah yang menyebabkan pesan lebih lama sampai pada perutean *ChitChat*. Ketika jumlah *relay* semakin tinggi maka pesan akan lebih cepat sampai ke destinasi, sebaliknya apabila jumlah *relay* terbatas maka pesan juga akan lebih lama sampai

ke destinasi. Terlihat juga pada Gambar 13 bahwa *total relayed messages* pada perutean *epidemic* lebih tinggi daripada pada perutean *ChitChat*.



Gambar 13. Total Relayed Messages

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian melalui simulasi jaringan, maka dapat disimpulkan bahwa perutean *ChitChat* dapat berjalan lebih efektif dalam pergerakan *crowd* dibandingkan dalam pergerakan random. *ChitChat* memungkinkan node menyimpan informasi *interest* berdasarkan node lain dan *node* yang lebih sering bertemu dalam kerumunan menyebabkan pesan dapat lebih cepat dikirimkan.

Namun, ketika dibandingkan dengan perutean *epidemic*, *ChitChat* masih kurang cepat mengirimkan pesan dalam pergerakan *crowd* dan *random*. *ChitChat* memiliki nilai *latency* yang lebih tinggi tetapi memiliki total *dropped messages* yang juga lebih tinggi.

Maka dapat disimpulkan bahwa perutean *ChitChat* lebih efektif digunakan dalam pergerakan *crowd*, karena menghasilkan nilai *delivery rate* yang tinggi dengan *latency* yang rendah.

5.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya *interest* yang ada lebih banyak dan bervariasi supaya simulasi lebih realistis. Juga untuk pergerakan *crowd* dapat menggunakan pergerakan *crowd* yang memiliki lebih dari satu titik kumpul. Dalam penentuan *node* juga dapat menggunakan *Q-learning* untuk *congestion control*.

Daftar Pustaka

- [1] T. Spyropoulos, R. N. Bin Rais, T. Turletti, K. Obraczka and A. Vasilakos, "Routing for Disruption Tolerant Networks: Taxonomy and Design," *Wireless Networks*, vol. 16, no. 8, pp. 2349-2370, 2010.
- [2] W. Gao, Q. Li, B. Zhao and G. Cao, "Multicasting in Delay Tolerant Networks: A Social Network Perspective," in *Proceedings of the Tenth ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing - MobiHoc '09*, 2009.
- [3] D. McGeehan, D. Lin and S. Madria, "ChitChat: An Effective Message Delivery Method in Sparse Pocket-Switched Networks," in *IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems*, Rolla, 2016.
- [4] D. McGeehan, S. Madria and D. Lin, *Effective social-context based message delivery using ChitChat in sparse delay tolerant networks*, Springer, 2019.
- [5] A. Carzaniga and A. L. Wolf, "Content-Based Networking: A New Communication Infrastructure," *Lecture Notes in Computer Science*, p. 59–68, 2002.
- [6] A. Carzaniga, D. S. Rosenblum and A. L. Wolf, "Content-based addressing and routing: A general model and its application," Department of Computer Science, University of Colorado, 2000.
- [7] A. Vahdat and D. Becker, *Epidemic Routing for Partially-Connected Ad Hoc Networks*, Durham: Department of Computer Science Duke University.
- [8] N. Fitri, *Analisis Unjuk Kerja Protokol Routing Dynamic Time Warping Di Jaringan Oportunistik Berbasis Publish And Subscribe*, Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2021.
- [9] R. Yonas and B. Soelistijanto, "Analisis Kinerja Protokol Routing Social Aware Berbasis Konten Pada Opportunistic Network," in *Innovative and Creative Information Technology Conference (ICITech)*, Yogyakarta, 2016.

Lampiran

<https://github.com/jessicaghr/skripsichitchat>

