

SPATIAL THRESHOLD DAN EXPIRED TIME UNTUK MENGURANGI JUMLAH PENYEBARAN PESAN ZOMBIE PADA PROTOKOL E-EPIDEMIC

Denar Regata Akbi

Jurusan Teknik Informatika, fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

Kontak Person:

Denar Regata Akbi

Jl. Raya Tlogomas No. 246, (0341) 464318 / Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: dnarregata@umm.ac.id

Abstrak

Protokol e-Epidemic merupakan salah satu protokol yang dikembangkan peneliti untuk pendistribusian pesan pada jaringan Vehicle Delay Tolerant Network (VDTN). Pada penelitian sebelumnya peneliti menambahkan pemilihan jarak terjauh dan arah pergerakan kendaraan untuk proses pendistribusian pesan pada kasus kendaraan darurat. Hasil yang didapat cukup efisien jika dibandingkan dengan protokol Epidemic. Pada penelitian ini peneliti menambahkan spatial threshold dan Expired time untuk mengurangi jumlah pesan zombie yang tersebar dalam jaringan yang berdampak pada peningkatan validitas penyebaran pesan darurat dalam jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pesan zombie yang tersebar dalam jaringan pada protokol e-Epidemic dengan penggunaan expired time sebesar 10%, jika menggunakan spatial threshold sebesar 30%, dan jika dikombinasikan antara expired time dan spatial threshold sebesar 10%, sedangkan pada protokol Epidemic jumlah pesan zombie yang tersebar dalam jaringan sebesar 50%.

Kata kunci: e-Epidemic, VDTN, spatial threshold, expired time, pesan zombie

1. Pendahuluan

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti, membahas tentang proses pendistribusian pesan pada kendaraan darurat, menggunakan mekanisme pengiriman pesan pada protokol e-Epidemic[1], proses pendistribusian dapat dilakukan secara efisien, tetapi masih terdapat kelemahan pada protokol e-Epidemic yang diusulkan oleh peneliti, yaitu jika pesan tanggap darurat terus didistribusikan oleh kendaraan lain dalam jaringan sedangkan lokasi kendaraan ambulans berada jauh dari lokasi sebelumnya maka pesan tersebut dapat membebani jaringan karena sebenarnya pesan tersebut sudah tidak dibutuhkan lagi dalam jaringan dikarenakan kendaraan darurat sudah berada di lokasi lain dan seharusnya pesan darurat sudah tidak valid untuk didistribusikan. Pesan tersebut selanjutnya disebut dengan pesan *zombie*.

Berdasarkan masalah tersebut peneliti menambahkan pengolahan kantong pesan pada protokol e-Epidemic dengan penambahan mekanisme *spatial threshold* dan *expired time* untuk mengurangi pesan *zombie* pada jaringan, sehingga ketika lokasi kendaraan ambulans berada jauh dari lokasi pengiriman pesan darurat sebelumnya, maka kendaraan – kendaraan pada lokasi tersebut tidak diijinkan untuk melakukan pendistribusian ulang pesan darurat yang telah diberikan, dan pesan mempunyai expired time yang dapat membatasi umur pesan dalam jaringan.

Penambahan *spatial threshold* dan *expired time* diharapkan dapat menurunkan jumlah pesan *zombie* yang tersebar dalam jaringan, sehingga jaringan tidak dipenuhi oleh pesan – pesan yang tidak valid.

Vehicle Delay Tolerant Network (VDTN) merupakan teknologi yang merupakan kombinasi antara teknologi *Vehicle Ad Hoc Network (VANET)* dan teknologi *Delay Tolerant Network (DTN)*, dengan kombinasi antara kedua teknologi tersebut, VDTN dapat menangani komunikasi data dengan kondisi tidak mengharuskan terdapat koneksi *end to end* [2]. Pada kendaraan darurat seperti ambulans, komunikasi data sangat memungkinkan jika menerapkan teknologi VDTN, dikarenakan kondisi topologi yang dinamis pada jaringan dapat diatasi, dan komunikasi dapat terjalin dengan ruang lingkup yang lebih luas, sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan [3].

2. Metode Penelitian

Pada pengolahan kantong pesan, secara umum terdapat beberapa mekanisme yang ditambahkan yaitu *expired time* dan *spatial threshold*. Proses pengolahan kantong pesan berhubungan

dengan proses pendistribusian pesan, dimana mekanisme proses pendistribusian pesan selalu dilakukan dengan mengirimkan pesan yang paling baru dalam jaringan.

Secara lebih detail terdapat beberapa proses mekanisme manajemen kantong pesan pada e-Epidemic. Mekanisme pertama, jika dalam kantong pesan suatu kendaraan, terdapat pesan, maka jika kendaraan tersebut bertemu dengan kendaraan lain yang berada dalam jangkauannya, maka pesan tersebut didistribusikan ke kendaraan lain yang berada dalam jangkauannya. Mekanisme kedua, jika dalam kantong pesan suatu kendaraan terdapat pesan, maka jika pesan tersebut telah memasuki waktu *expired* maka pesan yang terdapat pada kantong dibuang. Mekanisme ketiga, pada proses pendistribusian pesan terdapat pengecekan apakah pesan dalam kantong pesan suatu kendaraan mempunyai pesan ID paling baru, jika mempunyai pesan ID paling baru maka kendaraan tersebut berhak untuk mendistribusikan pesan ke kendaraan lain yang mempunyai pesan ID yang lama atau belum mempunyai pesan. Mekanisme keempat, jika kantong pesan suatu kendaraan telah terisi pesan, maka jika kendaraan tersebut berada pada posisi jauh dari kendaraan ambulan dalam hal ini adalah tidak berada pada daerah yang relevan, maka jika bertemu dengan kendaraan lain maka pesan tidak didistribusikan karena pesan sudah dianggap tidak penting karena sudah tidak berada pada area yang relevan. Mekanisme kelima, kendaraan ambulan selalu melakukan pembaruan pesan setiap kali berjalan, sehingga pesan yang didistribusikan oleh ambulan selalu merupakan pesan terbaru.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini diberikan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan berdasarkan pada beberapa skenario. Selanjutnya berdasarkan hasil yang telah didapatkan dilakukan analisa terhadap pesan *zombie* yang didapatkan pada masing-masing skenario.

Pada setiap skenario pengujian yang dilakukan memiliki dua sub-skenario yang meliputi arah pergerakan dari kendaraan yaitu pergerakan kendaraan secara random dan secara ketentuan.

3.1 Jumlah Pesan *Zombie* Dengan Menggunakan Protokol Epidemic.

- a. Hasil kendaraan bergerak secara random dengan menggunakan protokol Epidemic (1A)
Pengujian 1A dilakukan dengan kondisi kendaraan bergerak secara random, yaitu kondisi dimana setiap kendaraan bergerak sesuai dengan jalur yang ditentukan oleh sistem secara otomatis. Sehingga setiap kendaraan dapat bertemu dengan kendaraan lain secara acak. Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa dalam range waktu 10000 *milisecond* (ms) terdapat tujuh kendaraan yang memiliki jumlah pesan *zombie* yang berbeda. Pesan *zombie* terbanyak dimiliki oleh kendaraan dengan ID Mobil_C2 yaitu dengan pesan *zombie* sebanyak 9 pesan. Dan Pesan *zombie* paling sedikit adalah 3 pesan dimiliki oleh kendaraan Mobil_A1. Sehingga dengan protokol Epidemic dan kondisi kendaraan bergerak secara random, masing-masing kendaraan rata-rata memiliki 4,4 pesan *zombie*.
- b. Hasil kendaraan bergerak berdasarkan ketentuan dengan menggunakan protokol Epidemic (1B).
Skenario pengujian ini dilakukan dengan menginisialisasi pergerakan setiap kendaraan. Dimana ditentukan kendaraan satu bertemu dengan kendaraan mana saja dan juga melewati jalur mana saja.
Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan menggunakan protokol Epidemic dengan pergerakan kendaraan yang ditentukan didapatkan bahwa pesan *zombie* terbanyak dimiliki oleh kendaraan Mobil_D1 dengan pesan *zombie* sebanyak 10 pesan dan pesan *zombie* paling sedikit dimiliki oleh kendaraan Mobil_B2 dengan 3 pesan *zombie*. Sehingga rata-rata pesan *zombie* yang tersimpan dalam penggunaan protokol Epidemic dengan kondisi kendaraan bergerak secara teratur adalah 7 pesan *zombie*.

Tabel 1 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara acak menggunakan protokol Epidemic

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
1A	10000	26	6	1, 0, 8, 10, 16, 18,	Mobil_B1	4,4
		26	9	8, 7, 1, 19, 21, 20, 18, 18, 16,	Mobil_C2	
		26	8	9, 11, 13, 16, 12, 15, 18, 16,	Mobil_C1	
		26	7	11, 9, 4, 15, 16, 10, 21,	Mobil_D2	
		26	4	12, 16, 4, 18,	Mobil_E2	
		26	3	17, 4, 21,	Mobil_D1	
		26	7	2, 1, 4, 16, 18, 21, 17,	Mobil_E1	

Table 2 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan teratur menggunakan protokol Epidemic

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
1B	10000	27	8	6, 9, 12, 16, 12, 15, 22, 26,	Mobil_C2	7
		27	4	8, 9, 15, 16,	Mobil_B1	
		27	7	12, 10, 9, 18, 21, 23, 20,	Mobil_D2	
		27	5	19, 17, 16, 25, 20,	Mobil_C1	
		27	10	1, 3, 9, 12, 9, 25, 19, 19, 23, 23,	Mobil_D1	
		27	9	9, 5, 8, 4, 13, 14, 20, 19, 25,	Mobil_E2	
		27	8	10, 12, 9, 17, 19, 20, 23, 25,	Mobil_E1	
		27	8	0, 4, 9, 12, 9, 23, 21, 25,	Mobil_A2	
27	8	5, 9, 3, 6, 12, 16, 19, 25,	Mobil_A1			
27	3	7, 22, 16,	Mobil_B2			

3.2 Jumlah Pesan *Zombie* Dengan Penggunaan Variabel *Expired*.

Skenario ini menerapkan protokol e-Epidemic sebagai protokol yang digunakan. Dimana variable *expired* menjadi kondisi yang diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dari protokol Epidemic.

- a. Hasil penggunaan variabel *expired* pada kendaraan bergerak secara random dengan menggunakan protokol e-Epidemic (2A).

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Tabel 3 diketahui bahwa dengan menerapkan variabel *expired* pada protokol e-Epidemic dapat menurunkan jumlah pesan *zombie* pada kendaraan yang berada pada jaringan. Dengan pemakaian variabel *expired* dan kondisi pergerakan kendaraan bergerak secara acak maka didapatkan pesan *zombie* pada semua kendaraan yang ada adalah 1 pesan *zombie*.

Tabel 3 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara acak menggunakan protokole-Epidemic dan menerapkan variabel *expired*

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
2A	10000	2566	1	2467	Mobil_C2	1
		2566	1	2500	Mobil_B1	
		2566	1	1484	Mobil_D2	
		2566	1	1959	Mobil_C1	
		2566	1	1959	Mobil_E2	
		2566	1	2467	Mobil_D1	
		2566	1	1991	Mobil_E1	
		2566	1	1991	Mobil_A2	
		2566	1	1038	Mobil_B2	
		2566	1	2032	Mobil_A1	

- b. Hasil penggunaan variabel *expired* pada kendaraan bergerak berdasarkan ketentuan dengan menggunakan protokol e-Epidemic (2B)

Pengujian 2B melakukan perubahan terhadap pergerakan kendaraan, yaitu dengan membuat pergerakan dan jalur yang sama dengan sub-skenario pengujian 1B. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil perbandingan antara penggunaan variabel *expired* pada kondisi yang sama.

3.3 Jumlah Pesan *Zombie* Berdasarkan Nilai *Spatial threshold* Yang Diujikan.

Spatial threshold digunakan untuk membatasi jarak yang menentukan apakah pesan dapat dikirimkan pada kendaraan lain berdasarkan dimana pesan tersebut dibuat. Pada pengujian ini, bertujuan untuk mengetahui jumlah pesan *zombie* yang tersimpan dalam kendaraan jika terdapat batas maksimal dimana pesan tersebut dapat dikirimkan.

- a. Hasil pengujian dengan penggunaan nilai *spatial threshold* pada kendaraan bergerak secara random dengan menggunakan protokol e-Epidemic (3A)

Sub-skenario ini merupakan skenario dimana nilai *spatial threshold* digunakan dalam kondisi kendaraan bergerak secara acak.

Hasil pengujian pada Tabel 5 menghasilkan nilai yang bervariasi dari masing-masing kendaraan. Pesan *zombie* terbanyak yang dimiliki adalah 6 pesan oleh kendaraan Mobil_E1, Mobil_E2 dan Mobil_C2 sedang pesan *zombie* paling sedikit dimiliki oleh kendaraan

Mobil_B1 dengan jumlah pesan *zombie* adalah 3. Sehingga rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki setiap kendaraan pada skenario ini adalah 3,5 pesan.

Tabel 4 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara teratur menggunakan protokole-Epidemic dan menerapkan variabel *expired*

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
2B	10000	2565	1	1837	Mobil_B1	1
		2565	1	2541	Mobil_C2	
		2565	1	1902	Mobil_D2	
		2565	1	2061	Mobil_C1	
		2565	1	2061	Mobil_E2	
		2565	1	2061	Mobil_D1	
		2565	1	1902	Mobil_E1	
		2565	1	1902	Mobil_A2	
		2565	1	583	Mobil_A1	
2565	1	1890	Mobil_B2			

Tabel 5 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara random menggunakan protokole-Epidemic dan menggunakan nilai *spatial threshold*

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
3A	10000	2573	6	10, 736, 1351, 1047, 1083, 2217,	Mobil_C2	3,5
		2573	3	2076, 2139, 2297,	Mobil_B1	
		2573	5	812, 1114, 1152, 1155, 1047,	Mobil_D2	
		2573	5	1225, 1155, 1047, 1083, 1783,	Mobil_C1	
		2573	6	393, 1155, 1152, 1225, 1610, 2077,	Mobil_E2	
		2573	4	1290, 1225, 2077, 2385,	Mobil_D1	
		2573	6	1047, 1083, 1152, 1155, 1303, 1225,	Mobil_E1	

- b. Hasil pengujian pada penggunaan nilai *spatial threshold* pada kendaraan bergerak berdasarkan ketentuan dengan menggunakan protokol e-Epidemic (3B) Berdasarkan hasil yang didapatkan pada Tabel 6 bahwa pesan *zombie* terbanyak dimiliki oleh kendaraan Mobil_E2 sebanyak 9 pesan dan Mobil_B1, Mobil_A1 dan Mobil_A2 memiliki pesan paling sedikit yaitu 1 pesan. Maka setiap kendaraan memiliki rata-rata 3,3 pesan *zombie*.

Tabel 6 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara teratur menggunakan protokole-Epidemic dan menggunakan nilai *spatial threshold*

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
3B	10000	2565	3	540, 1590, 2541,	Mobil_C2	3,3
		2565	1	1837,	Mobil_B1	
		2565	4	720, 689, 1701, 1862,	Mobil_D2	
		2565	4	689, 720, 1746, 1144,	Mobil_C1	
		2565	9	109, 421, 583, 613, 810, 1144, 1269, 249, 1888,	Mobil_E2	
		2565	5	134, 249, 2061, 689, 720,	Mobil_D1	
		2565	3	689, 720, 1607,	Mobil_E1	
		2565	1	1902,	Mobil_A2	
		2565	1	583,	Mobil_A1	
		2565	2	649, 1890,	Mobil_B2	

3.4 Jumlah Pesan *Zombie* Dengan Penggunaan Variabel *Expired* Dan Nilai *Spatial threshold*.

Penggunaan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* diasumsikan dapat mengurangi pesan *zombie* secara signifikan. Sehingga dalam pengujian ini variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* digunakan baik pada kendaraan bergerak secara random maupun secara teratur.

- Hasil pengujian dengan penggunaan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* pada kendaraan bergerak secara random dengan menggunakan protokol e-Epidemic (4A) Pengujian ini menerapkan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* pada kendaraan yang bergerak secara random. Hasil dari pengujian skenario diberikan pada Tabel 7. Dari hasil yang didapatkan terlihat bahwa seluruh kendaraan hanya memiliki 1 pesan *zombie*.

Tabel 7 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara random menggunakan protokole-Epidemic dengan menerapkan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold*

Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	Jumlah Rata – rata pesan <i>zombie</i>
4A	10000	2553	1	2486,	Mobil_C2	1
		2553	1	1915,	Mobil_B1	
		2553	1	2154,	Mobil_D2	
		2553	1	2154,	Mobil_C1	
		2553	1	2050,	Mobil_D1	
		2553	1	1821,	Mobil_E2	
		2553	1	2154,	Mobil_E1	
		2553	1	2049,	Mobil_A2	
		2553	1	2120,	Mobil_A1	

- b. Hasil pengujian pada penggunaan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* pada kendaraan bergerak berdasarkan ketentuan dengan menggunakan protokol e-Epidemic (4B)
Kondisi pergerakan mobil sesuai dengan ketentuan diterapkan pada skenario ini, sehingga dapat dilakukan pengamatan terhadap pergerakan kendaraan dan bagaimana pesan dapat mengalami kondisi kadaluarsa.
Pada Tabel 8 terlihat bahwa pada skenario ini hasil yang didapatkan adalah serupa dengan hasil skenario 4A yaitu jumlah pesan yang dimiliki semua kendaraan adalah 1 pesan *zombie*.

Tabel 8 Pesan *zombie* pada setiap kendaraan dengan pergerakan secara teratur menggunakan protokole-Epidemic dengan menerapkan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold*

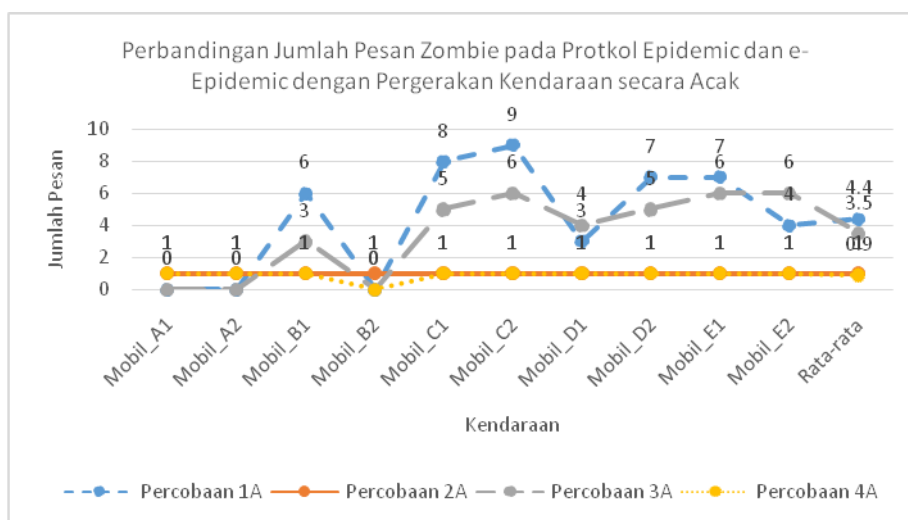
Skenario pengujian	Range waktu (ms)	ID Terbaru	Banyak Pesan <i>Zombie</i>	ID Pesan <i>Zombie</i>	Master Mobil	JumlahRata – rata pesan <i>zombie</i>
4B	10000	2597	1	2541,	Mobil_C2	0,9
		2597	1	1837,	Mobil_B1	
		2597	1	1862,	Mobil_D2	
		2597	1	1746,	Mobil_C1	
		2597	1	1888,	Mobil_E2	
		2597	1	2061,	Mobil_D1	
		2597	1	1607,	Mobil_E1	
		2597	1	1902,	Mobil_A2	
		2597	1	583,	Mobil_A1	
		2597	1	1890,	Mobil_B2	

3.5 Pembahasan

Pada bagian ini dijelaskan tentang hasil pengujian yang telah dilakukan, serta analisis terhadap hasil pengujian yang telah diperoleh. Keseluruhan hasil pengujian terhadap protokol e-Epidemic dibandingkan dengan hasil pengujian protokol Epidemic dengan parameter – parameter pengujian yang sama. Hasil pengujian didapat dengan melakukan pengolahan data keluaran setelah pengujian dijalankan.

3.5.1 Pesan *Zombie* Dengan Kondisi Pergerakan Kendaraan Secara Acak

Pada Gambar 1 diberikan bahwa berdasarkan skenario pengujian dengan kondisi keadaan kendaraan berjalan secara random dihasilkan bahwa hasil skenario 1A menghasilkan pesan *zombie* lebih banyak pada beberapa kendaraan dibandingkan dengan penggunaan protokol e-Epidemic, pada skenario 2A, 3A dan 4A, dengan rata-rata pesan yang dimiliki setiap kendaraan adalah 4,4 pesan *zombie*. Sedangkan untuk skenario yang memiliki pesan paling sedikit pada setiap kendaraan adalah skenario penggunaan protokol e-Epidemic pada skenario 4A yaitu dengan rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki setiap kendaraan adalah 0,9 pesan *zombie*. Sedangkan dalam skenario 2A dan 3A berurutan memiliki rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki oleh kendaraan adalah 1 dan 3,5 pesan *zombie*.



Gambar 1 Perbandingan Jumlah Pesan *Zombie* pada Protokol Epidemic dan e-Epidemic dengan Pergerakan Kendaraan secara Acak

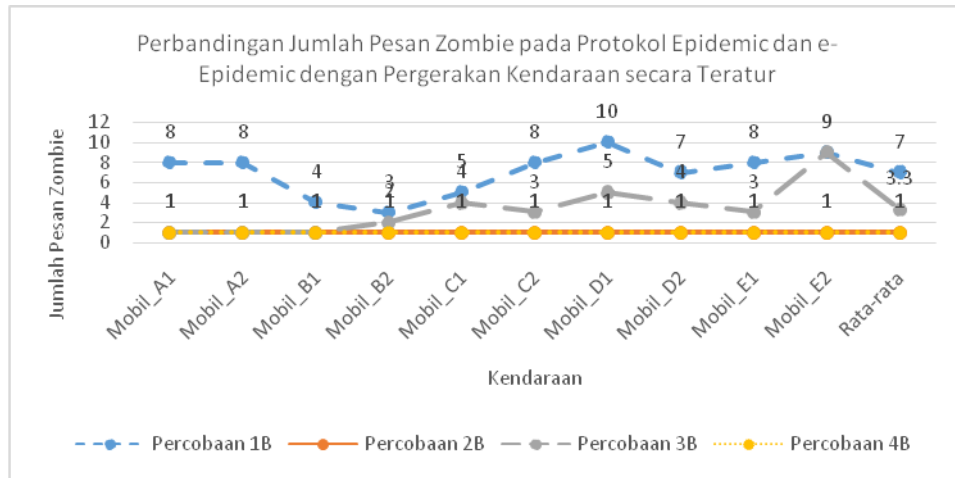
Banyaknya rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki setiap kendaraan pada skenario 1A dikarenakan tidak terdapatnya filter yang mampu menyeleksi pesan-pesan yang dianggap tidak lagi informatif dan berguna. Sehingga setiap pesan yang telah dibuat tetap tersebar dalam jaringan dan dalam kondisi aktif. Sedangkan jumlah pesan *zombie* pada protokol e-Epidemic pada skenario 2A adalah disebabkan protokol tersebut memiliki variabel *expired* yang bertugas untuk dapat menghapus pesan yang telah kadaluarsa, sehingga pesan-pesan tersebut hilang dari jaringan dan tidak menjadi pesan *zombie*. Selanjutnya adalah skenario 3A yang menghasilkan cukup banyak pesan *zombie* yaitu 3,5 pesan *zombie*. Hal ini disebabkan karena *spatial threshold* yang digunakan hanya melakukan pembatasan pada dapat tidaknya suatu pesan kembali dikirimkan pada kendaraan lain jika telah melampaui jarak *spatial threshold* yang telah ditentukan. Dan tidak berpengaruh terhadap jumlah pesan *zombie* yang ada pada jaringan. Dan terakhir adalah penggunaan protokol e-Epidemic pada skenario 4A. Skenario pengujian ini menghasilkan jumlah pesan *zombie* yang paling sedikit yaitu 0,9 pesan *zombie*. Hal ini merupakan pengaruh dari penggunaan variabel *expired* pada protokol e-Epidemic, sedangkan nilai *spatial threshold* tidak memiliki pengaruh apapun seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Akan tetapi nilai *spatial threshold* nantinya berpengaruh pada pesan terbaru yang dibuat oleh kendaraan pengirim jika pesan yang tersimpan telah melebihi batas *spatial threshold*.

3.5.2 Pesan *Zombie* dengan Kondisi Pergerakan Kendaraan Secara Teratur

Pada Gambar 2 diberikan bahwa berdasarkan skenario pengujian dengan kondisi keadaan kendaraan berjalan sesuai dengan rute dan pergerakan yang ditentukan dihasilkan bahwa hasil skenario 1B menghasilkan pesan *zombie* lebih banyak pada beberapa kendaraan dibandingkan dengan penggunaan protokol e-Epidemic, pada skenario semua, dengan rata-rata pesan yang dimiliki setiap kendaraan adalah 7 pesan *zombie*. Sedangkan untuk skenario yang memiliki pesan paling sedikit pada setiap kendaraan adalah skenario penggunaan protokol e-Epidemic pada skenario 3B dan 4B yaitu dengan rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki setiap kendaraan adalah 1 pesan *zombie*. Sedangkan dalam skenario 2B memiliki rata-rata pesan *zombie* yang dimiliki oleh kendaraan adalah 3,3 pesan *zombie*.

Berdasarkan pesan *zombie* yang dimiliki setiap kendaraan, tidak terdapat perbedaan hasil antara skenario pada kondisi pergerakan kendaraan secara acak maupun sesuai dengan ketentuan. Hal ini hanya memiliki pengaruh pada jumlah kendaraan yang bertemu dan jangkauan kendaraan pengirim pesan. Sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi pergerakan kendaraan tidak memiliki pengaruh pada pesan *zombie* yang dihasilkan. Tetapi jumlah kendaraan yang bertemu dan juga kurun waktu terjadinya pergerakan kendaraan pengirim dan penerima dapat mempengaruhi jumlah pesan *zombie* yang ada. Yaitu semakin banyak jumlah kendaraan dalam jaringan dan semakin lama waktu yang

digunakan dalam pengujian menyebabkan semakin banyak pula jumlah pesan *zombie* yang dimiliki oleh kendaraan.



Gambar 2 Perbandingan Jumlah Pesan *Zombie* pada Protokol Epidemic dan e-Epidemic dengan Pergerakan Kendaraan secara Teratur

Sehingga pada pengujian ini, didapatkan jumlah pesan *zombie* yang sesuai dengan skenario yang dilakukan adalah persentase pesan *zombie* pada protokol Epidemic sebesar 50%; persentase pesan *zombie* pada protokol e-Epidemic menggunakan variabel *expired* sebesar 10%; persentase pesan *zombie* pada protokol e-Epidemic menggunakan nilai *spatial threshold* sebesar 30%; persentase pesan *zombie* pada protokol e-Epidemic menggunakan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold* sebesar 10%.

4. Kesimpulan

Penelitian merupakan pengembangan dari protokol e-Epidemic dengan menambahkan proses manajemen pesan yang didalamnya terdapat mekanisme *expired* dan *spatial threshold*.

Penggunaan protokol e-Epidemic berdasarkan pengaruh pada pesan *zombie* yang dimiliki oleh kendaraan adalah jika protokol e-Epidemic menggunakan variabel *expired*, pesan *zombie* didapatkan sebesar 10%, jika protokol e-Epidemic menggunakan nilai *spatial threshold*, pesan *zombie* didapatkan sebesar 30%, dan jika protokol e-Epidemic menggunakan variabel *expired* dan nilai *spatial threshold*, pesan *zombie* didapatkan sebesar 10%. Sedangkan pada protokol Epidemic pesan *zombie* yang dimiliki oleh setiap kendaraan rata-rata sebesar 50%.

Penerapan protokol e-Epidemic dengan menggunakan nilai *spatial threshold* tidak berpengaruh pada jumlah pesan *zombie* yang dimiliki oleh kendaraan tetapi berpengaruh terhadap kondisi terkirimnya pesan kepada kendaraan penerima.

Referensi

- [1] Regata, A., Denar., Wibisono, Waskitho. Efisien Epidemic: Pemilihan jarak terjauh dan arah pergerakan kendaraan untuk pendistribusian pesan darurat pada VDTN. Kinetik. 2016; vol.1.
- [2] Pereira, Paulo Rogério, et al. "From delay-tolerant networks to vehicular delay-tolerant networks." *Communications Surveys & Tutorials*, IEEE 14.4 (2012): 1166-1182.
- [3] Buchenscheit, A., Schaub, F., Kargl, F., & Weber, M. (2009, October). A VANET-based emergency vehicle warning system. In *Vehicular Networking Conference (VNC), 2009 IEEE* (pp. 1-8). IEEE.