



TESIS

**PENGEMBANGAN ALGORITMA ROUTING DELAY
TOLERANT NETWORK UNTUK EMERGENCY
DISSEMINATION ALERT PADA TRANSPORTASI
TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

HANDIE PRAMANA PUTRA

NPM 23066020008

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT.

Dr. Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI INFORMASI
SURABAYA**

2026

PENGAJUAN TESIS

PENGEMBANGAN ALGORITMA ROUTING DELAY TOLERANT NETWORK UNTUK EMERGENCY DISSEMINATION ALERT PADA TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar Magister Program Studi
Teknologi Informasi

Disusun dan diajukan

HANDIE PRAMANA PUTRA

23066020008

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**PENGEMBANGAN ALGORITMA ROUTING DELAY TOLERANT
NETWORK UNTUK EMERGENCY DISSEMINATION ALERT PADA
TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

Oleh :

HANDIE PRAMANA PUTRA
NPM. 23066020008

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Ujian Tesis
Prodi Magister Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Pada tanggal...12 Januari 2020...

Menyetujui

Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT.

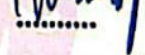
NIP. 198508112019031005



(Pembimbing I)

Dr. I Gede Susrama Mas Divasa, ST., MT., IPU

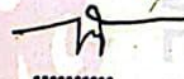
NIP. 197006192021211009



(Pembimbing II)

Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., MT

NIP. 198303102021211006



(Penguji I)

Dr. Rizky Parlika, S.Kom, M.Kom.

NIP. 198405182021211003



(Penguji II)

Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya., ST., MT., IPU

NIP. 198012052005011002



(Penguji III)

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 196811261994032001

**PENGEMBANGAN ALGORITMA ROUTING DELAY TOLERANT
NETWORK UNTUK EMERGENCY DISSEMINATION ALERT PADA
TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

Disusun Oleh :

HANDIE PRAMANA PUTRA
NPM. 23066020008

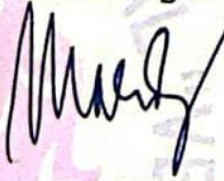
Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Tesis

Menyetujui,

Pembimbing I

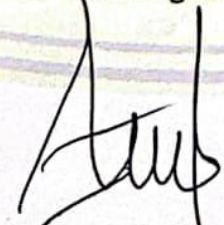

Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT.
NIP. 198503112019031005

Pembimbing II


Dr. Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU
NIP. 197006192021211009

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Magister Teknologi Informasi**


Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT.
NIP. 198508112019031005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Handie Pramana Putra
NPM : 23066020008
Program : Magister (S2)
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tesis ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 18 Januari 2026

Yang menyatakan



Handie Pramana Putra

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohiim. Alhamdulillah robbil 'aalamiin, was-sholaatu wassalaamu 'alaa asyrofil anbiyaa-i wal mursaliin, muhammadin, wa'ala alihi wa'ashabihi aj'ma'in, Amma ba'du.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan keberkahan dan kesehatan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian tesis ini dengan judul “Pengembangan Algoritma *Routing Delay Tolerant Network* Untuk *Emergency Dissemination Alert* Pada Transportasi Terintegrasi Di Kota Jakarta” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata Dua (S2) di program studi Magister Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jawa Timur.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan penelitian tesis ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik mungkin. Dengan hormat, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak karena tanpa adanya dukungan dan bantuannya penulis tidak dapat menyelesaikan dengan sebaik ini.

Tak lupa penulis sadari dalam penulisan laporan penelitian tesis ini mungkin masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran, kritik dari semua pihak yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrohmanirrohiim. Alhamdulillah robil 'aalamiin, was-sholaatu wassalaamu 'alaa asyrofil anbiyaa-i wal mursaliin, muhammadin, wa'ala alihi wa'ashabihi aj'ma'iin, Amma ba'du.

Puji syukur penulis kepada hadirat Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini. Tak lupa dalam penulisan ini juga terdapat banyak dukungan dari berbagai pihak. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis menerima banyak hal – hal positif yang menjadi dorongan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis Bapak Tunggul Waluyo, S.H., M.M dan Ibu Marningsih S.E., M.M., M.Si, serta keluarga saya yang selalu memberikan doa terbaik, semangat dan dukungan untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT.,IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur yang telah memberikan beasiswa penuh untuk studi lanjut S2.
3. Bapak Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., selaku Koordinator Program Studi Magister Teknologi Informasi dan juga selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kritik dan saran selama proses penelitian tesis.
4. Bapak Dr. Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU, selaku Wakil Dekan I dan dosen pembimbing terbaik yang selalu mengarahkan, membantu dan mendukung penulis untuk sampai di titik ini.
5. Bapak Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., MT selaku Ketua Penguji dan pembimbing yang telah memberikan semangat, masukan, dan pengembangan penelitian tesis ke arah yang lebih baik.
6. Bapak Dr. Rizky Parlika, S.Kom, M.Kom. selaku Penguji yang telah memberikan masukan konstruktif dan membuka sudut pandang penulis terkait pemanfaatan teknologi muktahir untuk penyelesaian tesis ini.

7. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya., ST., MT., IPU selaku Penguji yang telah memberikan masukan penelitian tesis yang lebih lanjut ke arah lebih baik.
8. Dwi Nurhidayah, S.Kom yang telah memberikan motivasi, dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan tesis ini dari awal hingga akhir.
9. Himpunan Mahasiswa Islam Cabang Surabaya Komisariat Jenderal Sudirman yang membantu penulis untuk terus berpikir terkait ide-ide baru.
10. Ring 1 IT Saja sebagai tempat bercerita, tawa, dan banyak hal lain yang telah di bagikan ke penulis.
11. PT Mumtaz Teknologi Indonesia yang memberikan saya tempat bekerja sembari berkembang ke yang lebih baik.
12. Bocil Kehidupan yang telah memberikan sudut pandang lain dari arti sebuah perkuliahan dan kehidupan.
13. Bumi Manusia yang telah memberikan semangat dan dukungan moril kepada penulis.
14. Teman seperjuangan Magister Teknologi Informasi di lingkungan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian tesis ini.
15. Rekanan Ikatan Pelajar Muhammadiyah Se-Indonesia yang mengajak penulis mengenal ilmu baru dan belajar dalam prosesnya.
16. The Blue Grass yang telah memberikan dukungan dan masukan terhadap penulis dalam proses penyelesaian tesis.

Surabaya, 12 Januari 2026

Handie Pramana Putra

ABSTRAK

Handie Pramana Putra. Pengembangan Algoritma *Routing Delay Tolerant Network* Untuk *Emergency Dissemination Alert* Pada Transportasi Terintegrasi Di Kota Jakarta (Dibimbing: **Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU**)

Transportasi terintegrasi Jakarta membutuhkan penyebaran informasi darurat yang tetap andal saat jaringan seluler/internet terganggu. Penelitian ini mengusulkan router *History Predictability Spray and Wait* yang menggabungkan replikasi terbatas (fase *spray*, $L=6$, mode *binary*) dan seleksi *forwarding* salinan terakhir berbasis *delivery predictability* PROPHETv2 (fase fokus). Router diimplementasikan pada The ONE Simulator dengan skenario mobilitas transportasi terintegrasi Jakarta (192 node, simulasi 12 jam, *buffer* 5/50 MB, jangkauan 10 m) dan dibandingkan dengan PROPHET, PROPHETv2, *Spray and Wait*, serta Epidemic pada interval pesan 10–20 detik. Hasil menunjukkan router usulan mencapai *delivery probability* rata-rata 0,392, lebih tinggi dari PROPHETv2 (0,333) dan *Spray and Wait* (0,337). *Overhead ratio* rata-rata 273,9, lebih rendah dari PROPHETv2 (304,2) dan jauh di bawah Epidemic (645,3). *Latency average* 5.488 detik dan *hop count* 3,79 berada pada kategori menengah. Uji sensitivitas *bandwidth* (2, 10, 54 Mbps) menunjukkan performa stabil pada 10–54 Mbps, sedangkan 2 Mbps menurunkan *delivery*.

Kata Kunci: *Delay Tolerant Network, Dissemination Emergency Alert, One Simulator, PROPHETv2, Spray and Wait.*

ABSTRACT

Handie Pramana Putra. *Development of a Delay Tolerant Network Routing Algorithm for Emergency Alert Dissemination in Jakarta's Integrated Transportation System* (Supervised by: **Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU**)

Jakarta's integrated transport system needs reliable emergency alert dissemination when cellular/Internet connectivity is disrupted. This thesis proposes History Predictability Spray and Wait, combining bounded replication (spray phase, $L=6$, binary mode) with selective final-copy forwarding using PRoPHETv2 delivery predictability (focus phase). The router is implemented in The ONE Simulator using a Jakarta integrated-transport mobility scenario (192 nodes, 12-hour runs, 5/50 MB buffers, 10 m range) and compared against PRoPHET, PRoPHETv2, Spray-and-Wait, and Epidemic under 10–20 s message-generation intervals. The proposed router achieves the highest average delivery probability (0.392), outperforming PRoPHETv2 (0.333) and Spray-and-Wait (0.337). It yields an average overhead ratio of 273.9, lower than PRoPHETv2 (304.2) and far below Epidemic (645.3). Average latency (5,488 s) and hop count (3.79) are moderate. Bandwidth sensitivity tests (2, 10, 54 Mbps) indicate stable performance at 10–54 Mbps, while 2 Mbps degrades delivery.

Keywords: Delay Tolerant Network, Dissemination Emergency Alert, One Simulator, PRoPHETv2, Spray and Wait.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PENGAJUAN TESIS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
PERSETUJUAN TESIS	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
UCAPAN TERIMA KASIH	xiii
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR GAMBAR.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Manfaat Penelitian.....	8
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	8
1.6. Kontribusi Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Tinjauan Pustaka	11
2.1.1. <i>Delay Tolerant Network (DTN)</i>	11

2.1.2.	Algoritma Routing DTN.....	12
2.1.3.	Penggunaan ONE Simulator untuk Evaluasi Protokol Routing	12
2.1.4.	Penggunaan Kendaraan Sebagai Node DTN	13
2.2.	Landasan Teori	13
2.2.1.	<i>Delay Tolerant Network (DTN)</i>	13
2.2.2.	<i>Epidemic Routing Protocol</i>	16
2.2.3.	<i>Spray and Wait Routing Protocol</i>	18
2.2.4.	<i>PRoPHET Routing Protocol</i>	21
2.2.5.	<i>PRoPHETv2 Routing Protocol</i>	22
2.2.6.	Optimasi Algoritma Routing DTN	25
2.2.7.	One Simulator	25
2.2.8.	OpenJUMP.....	29
2.3.	Hipotesis atau Pertanyaan Penelitian	29
2.4.	Kebaruan Penelitian	30
2.5.	Penelitian Terkait	31
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1.	Diagram Alur Penelitian	33
3.2.	Metode Penelitian	33
3.3.	Skenario Penelitian	34
3.4.	Variabel yang Digunakan	36
3.5.	Alat Penelitian	37
3.6.	Metode Analisis Data.....	37
3.7.	Metode Penyajian Data	38
3.8.	Konsep Dasar Algoritma <i>Spray and Wait</i>	38
3.8.1.	Fase <i>Spray</i>	38
3.8.2.	Fase <i>Wait</i>	39
3.8.3.	Parameter Penting pada <i>Spray And Wait</i>	39
3.9.	Konsep Dasar Algoritma PhropheV2	40

3.9.1.	Konsep <i>Delivery Predictability</i>	41
3.9.2.	Mekanisme Pembaruan <i>Delivery Predictability</i>	41
3.10.	Penentuan Parameter Simulasi	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1.	Pengumpulan Data	49
4.2.	Implementasi Data Pada One Simulator	51
4.2.1.	Tabel Parameter & Nilai <i>Default</i>	51
4.3.	Pengembangan Algoritma <i>Routing</i>	55
4.4.	Algoritma <i>Routing History Predictability Spray and Wait</i>	57
4.4.1.	Alur Proses <i>History Predictability Spray and Wait Router</i>	58
4.4.2.	Implementasi <i>History Predictability Spray and Wait Router</i> dalam ONE Simulator	61
4.4.3.	Perbandingan Algoritma <i>History Predictability Spray and Wait</i> dengan <i>Spray and Wait</i> dan <i>PRoPHETv2</i>	70
4.5.	<i>Delivery Probability</i>	75
4.6.	<i>Overhead Rasio</i>	78
4.7.	<i>Latency Average</i>	81
4.8.	<i>Hop Count Average</i>	83
4.9.	Analisis Sensitivitas <i>Bandwidth</i>	86
4.9.1.	Desain Eksperimen Sensitivitas	86
4.9.2.	<i>Delivery Probability</i> Uji Sensitivitas	87
4.9.3.	<i>Overhead Ratio</i> Uji Sensitivitas	88
4.9.4.	<i>Latency Average</i> Uji Sensitivitas	90
4.9.5.	<i>Hop Count Average</i> Uji Sensitivitas	91
4.9.6.	Ringkasan Uji Sensitivitas	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		93
5.1.	Kesimpulan	93
5.2.	Saran	96

DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN	103

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Parameter simulasi	51
Tabel 2. Psuedocode inisialisasi <i>router</i>	62
Tabel 3. Psuedocode fungsi membuat pesan baru	63
Tabel 4. Psuedocode fungsi <i>update</i> dan pengelolaan pesan	64
Tabel 5. Psuedocode fungsi deteksi kepadatan <i>node</i>	65
Tabel 6. Psuedocode fungsi tidak bisa atau sedang <i>transfer</i> pesan.....	66
Tabel 7. Psuedocode fungsi saat fase <i>spray Copies</i> > 1.....	66
Tabel 8. Psuedocode fungsi saat fase <i>wait Copies</i> = 1.....	67
Tabel 9. Psuedocode fungsi saat pesan sudah diterima sisi penerima	68
Tabel 10. Psuedocode fungsi saat pesan sudah diterima sisi pengirim.....	68
Tabel 11. Karakteristik <i>Router</i>	74

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Ilustrasi <i>delay</i> akibat <i>intermittent connectivity</i>	14
Gambar 2. DTN memiliki karakteristik <i>High Error Rates</i>	14
Gambar 3. Proses operasi <i>store and forward</i>	15
Gambar 4. Lapisan <i>bundle</i>	16
Gambar 5. Mekanisme pengiriman pesan ke tujuan pada <i>routing epidemic</i>	17
Gambar 6. Contoh <i>Intermittently Connected Mobile Networks</i> (ICMN).....	19
Gambar 7. Mekanisme Cara Kerja Protokol <i>Routing Spray And Wait</i>	20
Gambar 8. Penggunaan Aplikasi ONE Simulator.....	26
Gambar 9. Gambaran Lingkungan Pada The One Simulator.....	27
Gambar 10. Arsitektur paket The One Simulator	28
Gambar 11. Penggunaan Aplikasi OpenJUMP	29
Gambar 12. Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 13. Peta Transportasi Umum Jakarta.....	34
Gambar 14. Hasil Ekstraksi Peta Jakarta di OpenJUMP	36
Gambar 15. Implementasi Data Transportasi Terintegrasi di OpenJUMP	49
Gambar 16. <i>Flowchart Router History Predictability Spray and Wait</i>	56
Gambar 17. Perbandingan <i>Delivery Probability</i> dari setiap Router.....	76
Gambar 18. Perbandingan <i>Overhead Ratio</i> dari setiap Router	78
Gambar 19. Perbandingan <i>Latency Average</i> dari setiap router	81
Gambar 20. Perbandingan <i>Hop Count Average</i> dari setiap router	84
Gambar 21. Perbandingan <i>Delivery Probability</i> Uji Sensitivitas	87
Gambar 22. Perbandingan <i>Overhead Ratio</i> Uji Sensitivitas	88
Gambar 23. Perbandingan <i>Latency Average</i> Uji Sensitivitas	90
Gambar 24. Perbandingan <i>Hop Count Average</i> Uji Sensitivitas	91

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Hasil pengujian menggunakan <i>router</i> PProPHET.....	103
Lampiran 2. Hasil pengujian menggunakan <i>router</i> <i>Spray and Wait</i>	104
Lampiran 3. Hasil pengujian menggunakan <i>router</i> Epidemic	105
Lampiran 4. Hasil pengujian menggunakan <i>router</i> PProPHETv2.....	106
Lampiran 5. Hasil pengujian menggunakan <i>router</i> <i>History Predictability Spray and Wait</i>	107
Lampiran 6. <i>Source Code Routing History Predictability Spray and Wait</i>	108
Lampiran 7. Setting simulasi parameter untuk One Simulator	113
Lampiran 8. Surat keterangan hasil pemeriksaan tingkat plagiarisme.....	121