



TESIS

**PENGEMBANGAN ALGORITMA *UTILITY BASED*
PROTOCOL PADA DTN UNTUK *EMERGENCY*
DESSIMINATION ALERT PADA TRANSPORTASI
TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

MAR'ATUL ADILA

NPM 23066020009

DOSEN PEMBIMBING

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

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

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN
JAWA TIMUR**

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI INFORMASI

SURABAYA

2026

PENGAJUAN TESIS

PENGEMBANGAN ALGORITMA *UTILITY BASED* *PROTOCOL* PADA DTN UNTUK *EMERGENCY* *DESSIMINATION ALERT* PADA TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA

Tesis

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

Disusun dan diajukan

MAR'ATUL ADILA

23066020009

Kepada

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

**PENGEMBANGAN ALGORITMA *UTILITY BASED PROTOCOL* PADA
DTN UNTUK *EMERGENCY DESSIMINATION ALERT* PADA
TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

Oleh :

MAR'ATUL ADILA
NPM. 23066020009

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 22 - 01 - 2026

Menyetujui

Dr. Eng. Agussalim, Sp.Pd., MT.

NIP. 19850811 201903 1 005

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

NIP. 19700619 202121 1 009

Dr. Basuki Rahmat, S.Si., MT.

NIP. 19690723 202121 1 002

Dr. Rr. Ani Diah Rahajoe, ST., M.Cs.

NIP. 19730512 200501 2 003

Dr. Faisal Muttakin, S.Kom., MT.

NIP. 19851231 202121 1 009

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

**PENGEMBANGAN ALGORITMA *UTILITY BASED PROTOCOL* PADA
DTN UNTUK *EMERGENCY DESSIMINATION ALERT* PADA
TRANSPORTASI TERINTEGRASI DI KOTA JAKARTA**

Disusun Oleh :

MAR'ATUL ADILA

NPM. 23066020009

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Tesis

Menyetujui,

Pembimbing I



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

NIP. 19850811 201903 1 005

Pembimbing II



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

NIP. 19700619 202121 1 009

Mengetahui

KOORDINATOR PRODI



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

NIP. 19850811 201903 1 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Mar'atul Adila
Nomor mahasiswa : 23066020009
Program : Magister (S2)
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas 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 Skripsi/Tesis/Desertasi 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, 20 Januari 2026

Yang menyatakan



Mar'atul Adila

2306602009

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami sampaikan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah mengantarkan penyusunan Pedoman Penulisan Tesis Magister Teknologi Informasi (MTI) Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur. Pedoman ini disusun sebagai panduan bagi mahasiswa Program Magister MTI dalam menulis tesis, dengan memperhatikan aturan publikasi yang berlaku. Hal ini bertujuan agar penulisan publikasi menjadi bagian utama dan terintegrasi dengan tesis. Dengan adanya pedoman ini, diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan penulisan tesis dengan lebih efisien dan efektif.

Kami mengucapkan terima kasih kepada tim penyusun yang telah bekerja keras dan cerdas dalam menyelesaikan pedoman ini. Kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam pedoman ini, sehingga perlu dilakukan revisi di masa depan untuk mengikuti perkembangan dan kebutuhan yang ada. Kami berharap pedoman ini bermanfaat dan berkontribusi pada peningkatan kualitas luaran Program Magister MTI.

Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan penelitian ini dalam sebuah susunan tesis. Oleh karena itu, dengan bimbingan, arahan, dan motivasi dari berbagai pihak, tesis ini dapat diselesaikan dengan baik sesuai dengan kaidah kaidah yang dipersyaratkan. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, calon mertua, dan keluarga tercinta, yang senantiasa menyayangi, menjaga, mendoakan, mendidik, membimbing, mendukung dalam segala bentuk, mengapresiasi, memberikan pengorbanan, kerja keras, dan memotivasi penulis.
2. Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., selaku dosen pembimbing pertama serta Koordinator Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas bantuan, kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
3. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, S.T., M.T., IPU, selaku dosen pembimbing kedua dan Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas

bantuan, kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.

4. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Dr. Basuki Rahmat, S.Si., M.T., selaku dosen penguji 1 serta Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
6. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, S.T., M.Cs., selaku penguji 2, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
7. Dr. Faisal Muttaqin, S.Kom., MT., selaku penguji 3, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, atas kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
8. Teman-teman seperjuangan di lingkungan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian tesis ini.
9. Calon suami, Alfin Fajar Maulana, serta Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan tesis ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 12 Januari 2026

Mar’atul Adila

ABSTRAK

Mar'atul Adila. Pengembangan Algoritma *Utility Based Protocol* Pada DTN Untuk *Emergency Dissemination Alert* Pada Transportasi Terintegrasi Di Kota Jakarta (Dibimbing oleh: **Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU**)

Pada jaringan *Delay Tolerant Network* (DTN), keterbatasan konektivitas membuat proses pengiriman pesan sangat bergantung pada kontak antar node. Algoritma *Spray and Wait* (SnW) banyak digunakan karena efisien dalam membatasi jumlah salinan pesan, namun belum mampu beradaptasi terhadap dinamika jaringan. Penelitian ini mengembangkan *Adaptive Spray and Wait* (ASW), yaitu mekanisme penyebaran pesan berbasis utilitas yang mempertimbangkan kedekatan geografis, kapasitas buffer, dan sisa TTL untuk menentukan kelayakan node sebagai relai. ASW diimplementasikan secara mandiri pada ONE Simulator dan diuji pada tiga kebijakan *buffer*: FIFO, LIFO, dan *Random Drop*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ASW meningkatkan *delivery probability* secara konsisten, khususnya pada interval 16–30 detik, dengan kenaikan rata-rata 6% (FIFO), 9% (LIFO), dan 40% (Random) dibanding SnW. ASW juga menurunkan *overhead ratio* hingga 9–20% dibanding SnW dan lebih efisien 98–99% dibanding Epidemic. Parameter *hop count* menunjukkan jalur *forwarding* yang lebih pendek, sementara peningkatan *buffer time* tetap memberi manfaat pada peluang penyampaian pesan. Secara keseluruhan, ASW mampu mencapai keseimbangan antara efisiensi dan keandalan pada lingkungan DTN yang dinamis.

Kata kunci: *Delay Tolerant Network, Utility Based Protocol, Buffer Management, Emergency Dissemination Alert, Spray and Wait, Epidemic ONE Simulator*

ABSTRACT

Mar’atul Adila. Development of a Utility-Based Protocol Algorithm in DTN for Emergency Dissemination Alerts in Integrated Transportation in Jakarta
(Supervised by: **Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., MT., Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT., IPU**)

In Delay Tolerant Networks (DTNs), intermittent connectivity forces message delivery to rely heavily on opportunistic node encounters. The widely used *Spray and Wait* (SnW) protocol controls message replication effectively, but lacks adaptability to dynamic network conditions. This study introduces Adaptive Spray and Wait (ASW), a utility-based forwarding approach that evaluates relay candidates using geographic proximity, buffer availability, and remaining TTL. ASW is implemented independently in The ONE Simulator and tested under three buffer management policies: FIFO, LIFO, and Random Drop. Simulation results show that ASW consistently improves delivery probability, particularly within the 16–30 second interval, achieving average gains of 6% (FIFO), 9% (LIFO), and 40% (Random) over SnW. ASW also reduces overhead ratio by 9–20% compared to SnW and is 98–99% more overhead-efficient than Epidemic. Hop count values indicate shorter and more optimal forwarding paths, while increased buffer time contributes positively to delivery performance. Overall, ASW provides a better balance of efficiency and reliability in dynamic DTN environments.

Keywords: *Delay Tolerant Network, Utility Based Protocol, Buffer Management, Emergency Dissemination Alert, Spray and Wait, Epidemic ONE Simulator*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
1.6 Kontribusi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Delay Tolerant Networking (DTN)</i>	9
2.2 <i>Utility Based Protocol</i>	12
2.3 <i>Routing Protocol</i>	14
2.3.1 <i>Epidemic Routing Protocol</i>	14
2.3.2 <i>Spray and Wait Routing Protocol</i>	15
2.3.3 <i>Adaptive Spray and Wait</i>	17
2.4 <i>Buffer Management</i>	18
2.4.1 <i>First In First Out (FIFO)</i>	20
2.4.2 <i>Last In First Out (LIFO)</i>	21
2.4.3 <i>Random Drop</i>	22
2.3 <i>Emergency Dissemination Alert</i>	23
2.4 <i>Transportasi Terintegrasi</i>	24
2.4 <i>OpenJUMP</i>	24
2.5 <i>ONE Simulator</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 <i>Perancangan Simulasi</i>	31

3.1.1 Alur Proses Simulasi dan Arsitektur Sistem DTN	32
3.2 Rute Pergerakan <i>Node</i> dengan <i>OpenJump</i>	34
3.3 Skenario Pengujian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Pengumpulan dan Implementasi Data pada ONE Simulator	45
4.1.1 Konfigurasi Parameter Simulasi	47
4.2 Proses Pengelolaan <i>Buffer</i>	49
4.2.1 Implementasi <i>First In First Out</i> (FIFO).....	50
4.2.2 Implementasi <i>Last In First Out</i> (LIFO)	50
4.2.3 Implementasi <i>Random Drop</i>	51
4.3 Algoritma <i>Utility Based Protocol</i> pada <i>Adaptive Spray and Wait</i> ...52	
4.3.1 Alur Proses <i>Adaptive Spray and Wait Router</i>	53
4.3.2 Implementasi <i>Adaptive Spray and Wait</i> dalam ONE Simulator	58
4.3.3 Perbandingan <i>Adaptive Spray and Wait Router</i> dengan <i>Spray and Wait Router</i>	64
4.4 Hasil Pengembangan dan Analisa Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> terhadap <i>Buffer Management</i>	67
4.5.1 Persentase Perbandingan Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> pada <i>Buffer Management</i>	69
4.5.2 Evaluasi Performa Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> terhadap <i>Buffer Management</i>	81
4.5.3 Pengaruh Jumlah Salinan Awal Terhadap Hasil Pengujian Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i>	83
4.5.4 Perbandingan <i>Buffer Management</i> Pada <i>Adaptive Spray and Wait</i>	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Penelitian Terdahulu (Agussalim, 2024)	10
Gambar 2. 2 Konsep Kinerja <i>Store-Carry-Forward</i> (SCF) dan DTN	11
Gambar 2. 3 Contoh Pengaplikasian OpenJUMP	25
Gambar 2. 4 Contoh Penggunaan Aplikasi ONE Simulator	26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Flowchart Proses Pengelolaan <i>Buffer</i>	29
Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i>	30
Gambar 3. 4 Jalur Transportasi Umum Jakarta (Sumber: https://smk.transjakarta.co.id/).....	32
Gambar 3. 5 Alur Proses Simulasi	33
Gambar 3. 6 Arsitektur Sistem DTN Penelitian	34
Gambar 3. 7 Hasil Ekstraksi Jalur Transportasi Umum pada <i>OpenJump</i>	35
Gambar 3. 8 Mekanisme <i>Store-Carry-Forward</i>	36
Gambar 4. 1 Hasil Implementasi Jalur Transportasi Umum Kota Jakarta pada <i>ONE Simulator</i>	46
Gambar 4. 3 <i>Sourcecode</i> FIFO	50
Gambar 4. 4 <i>Sourcecode</i> LIFO	51
Gambar 4. 5 <i>Sourcecode</i> <i>Random Drop</i>	51
Gambar 4. 6 <i>Setting</i> pada <i>Adaptif Spray and Wait Router</i>	54
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Delivery Probability</i> FIFO	72
Gambar 4.9 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Delivery Probability</i> LIFO	72
Gambar 4.10 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Delivery Probability</i> Random	73
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Overhead Ratio</i> FIFO.....	74
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Overhead Ratio</i> LIFO.....	74
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Overhead Ratio</i> Random.....	75
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Latency Average</i> FIFO	76
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Latency Average</i> LIFO	76
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Latency Average</i> Random	77
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Hop Count Average</i> FIFO	78
Gambar 4. 18 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Hop Count Average</i> LIFO	78

Gambar 4. 19 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Hop Count Average</i> Random	79
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Buffer Time Average</i> FIFO	80
Gambar 4. 21 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Buffer Time Average</i> LIFO.....	80
Gambar 4. 22 Grafik Hasil Metrik Pengujian <i>Buffer Time Average</i> Random	81
Gambar 4. 23 Pengaruh Jumlah Salinan Awal pada Nilai <i>Delivery Probability</i> ...	84
Gambar 4. 24 Pengaruh Jumlah Salinan Awal pada Nilai <i>Overhead Ratio</i>	85
Gambar 4. 25 Pengaruh Jumlah Salinan Awal pada Nilai <i>Latency Average</i>	86
Gambar 4. 26 Pengaruh Jumlah Salinan Awal pada Nilai <i>Hop Count Average</i>	87
Gambar 4. 27 Pengaruh Jumlah Salinan Awal pada Nilai <i>Buffer Time Average</i> ...	88
Gambar 4. 28 Hasil <i>Delivery Probability</i> pada ASW	90
Gambar 4. 29 Hasil <i>Overhead Ratio</i> pada ASW	91
Gambar 4. 30 Hasil <i>Latency Average</i> pada ASW	91
Gambar 4. 31 Hasil <i>Hop Count Average</i> pada ASW	92
Gambar 4. 32 Hasil <i>Buffer Time Average</i> pada ASW	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Parameter Simulasi Pengujian Transportasi Terintegrasi di Kota Jakarta	37
Tabel 4. 1 Detail Parameter Simulasi.....	47
Tabel 4. 2 Perbedaan Algoritma <i>Spray and Wait</i> dengan <i>Adaptive Spray and Wait</i>	66
Tabel 4. 3 Perbandingan Persentase Algoritma Adaptive Spray and Wait dengan Algoritma Spray and Wait dan Epidemic	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a - Pengujian <i>Delivry Probability</i> pada Penelitian Terdahulu.....	103
Lampiran 1b - Pengujian <i>Overhead Ratio</i> pada Penelitian Terdahulu	103
Lampiran 1c - Pengujian <i>Latency Average</i> pada Penelitian Terdahulu.....	1034
Lampiran 1d - Pengujian <i>Hop Count Average</i> pada Penelitian Terdahulu.....	1034
Lampiran 2a – Hasil Pengujian <i>Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> FIFO	105
Lampiran 2b – Hasil Pengujian <i>Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> LIFO	1056
Lampiran 2c – Hasil Pengujian <i>Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> Random.....	1057
Lampiran 3a – Hasil Pengujian <i>Epidemic</i> dengan <i>Buffer Management</i> FIFO.....	108
Lampiran 3b – Hasil Pengujian <i>Epidemic</i> dengan <i>Buffer Management</i> LIFO ..	1089
Lampiran 3c – Hasil Pengujian <i>Epidemic</i> dengan <i>Buffer Management</i> Random	108
Lampiran 4a – Hasil Pengujian <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> FIFO	111
Lampiran 4b – Hasil Pengujian <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> LIFO.....	1112
Lampiran 4c – Hasil Pengujian <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan <i>Buffer Management</i> Random	1113
Lampiran 5 – Hasil Pengujian Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan Jumlah Salinan 5.....	114
Lampiran 6 – Hasil Pengujian Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan Jumlah Salinan 6.....	115
Lampiran 7 – Hasil Pengujian Algoritma <i>Adaptive Spray and Wait</i> dengan Jumlah Salinan 8.....	116