

Analisis Perbandingan Performa dari *Enhanced Ant AODV* dan *Enhanced Ant DSR* Berdasarkan Parameter *Quality of Service*

¹Wahyu Suadi, ²Radityo Anggoro

Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: ¹wsuadi@if.its.ac.id, ²onggo@if.its.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 11 April 2020
Disetujui pada 15 April 2020
Dipublikasikan pada 30 Mei 2020
Hal. 410-416

Kata Kunci:

MANET; *Quality of Service* (QoS); *Enhanced-Ant AODV*; *Enhanced-Ant DSR*

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v3i4.456>

Abstrak: Salah satu masalah yang dihadapi *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) adalah pemilihan rute optimal dengan mempertimbangkan *Quality of Service* (QoS). Pada penelitian – penelitian sebelumnya telah ditemukan metode *routing protocol* dengan mempertimbangkan *quality of service*. Metode *routing protocol* ini yaitu *Enhanced-Ant Adhoc on-demand Vector* (AODV) dan *Enhanced-Ant Dynamic Source Routing* (DSR) yang merupakan metode yang menerapkan algoritma *Ant-Colony Optimization* (ACO). Kedua metode ini menghitung nilai pheromone dengan mempertimbangkan beberapa faktor QoS. Berdasarkan kedua metode tersebut, dilakukan perbandingan dengan membandingkan *hasil Packet delivery ratio, packet loss ratio, dan end-to-end delay*. Hasil didapatkan bahwa metode *Enhanced-Ant AODV* lebih baik daripada metode *Enhanced-Ant DSR*.

PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang dihadapi *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) adalah pemilihan rute yang optimal. Hal ini sulit dilakukan dikarenakan MANET merupakan sekumpulan *node* yang bergerak dalam suatu jaringan sementara dan tidak memiliki infrastruktur jaringan yang tetap maupun administrasi terpusat. Berbagai metode *routing* telah ditemukan salah satunya adalah metode *Adhoc on-demand Vector* (AODV) (C. Perkins, et.al, 1999) dan *Dynamic Source Routing* (DSR). Kedua metode ini merupakan metode *routing* yang menggunakan jumlah hop sebagai kriteria dalam pemilihan rute yang optimal (M. Bouhorma, et.al, 2009). Pemilihan rute optimal ini menjadi tantangan baru saat rute harus mencapai suatu kebutuhan *Quality of Service* (QoS). Telah terdapat metode pengembangan baik dari AODV maupun DSR dalam memenuhi kebutuhan QoS dengan menerapkan metode optimasi *Ant Colony Optimazation* (ACO). Metode ini bernama *Enhanced-Ant AODV* (D. Sarkar, et.al, 2018) dan *Enhanced-Ant DSR* (S. Chatterjee and S. Das, 2015). Pada paper ini akan dilakukan Analisa perbandingan performa antara kedua metode tersebut. Kedua metode protokol ini akan disimulasikan menggunakan ns-2 package dan membandingkan rata – rata dari *packet delivery ratio, packet loss ratio, dan end to end delay*, dengan berbagai variasi jumlah node.

Kedua metode baik *Adhoc on-demand Vector* (AODV) maupun metode protokol *Dynamic Source Routing* (DSR) merupakan merupakan metode protokol

yang dikategorikan sebagai reactive protocol. *Reactive protocol* merupakan metode protokol dimana *routing table* akan diperbaharui hanya saat akan mengirimkan paket atau saat dibutuhkan saja. Pada protokol ini suatu node yang ingin mengirimkan suatu paket ke node tujuan akan mengecek terlebih dahulu *routing table* yang dimilikinya. Jika rute terhadap node tujuan tidak ditemukan, maka akan dilakukan *route discovery* untuk menemukan rute node tujuan (A. Zakaria, et.al, 2018).

Dynamic Source Routing (DSR) adalah suatu protocol pada *Mobile Ad-hoc Network* (MANET) yang bekerja dengan dua mekanisme yaitu *route discovery* dan *route maintenance*. *Route discovery* dilakukan saat node sumber ingin mengirim paket ke node tujuan namun rute belum terdapat pada *route cache*. Node sumber akan membanjiri jaringan dengan paket RREQ. Node yang menerima paket RREQ pada awalnya akan mengecek node tujuan pada paket tersebut. Jika node tujuan bukan merupakan nodenya, maka paket akan diteruskan setelah sebelumnya ditambahkan ID pada paket RREQ tersebut. Jika node tujuan merupakan nodenya, maka RREQ packet akan diganti typenya menjadi RREP packet dan kemudian paket akan dikirim kembali ke node sumber. *Route maintenance* dilakukan untuk mendeteksi kerusakan yang terjadi pada rute pengiriman paket. Jika terjadi kerusakan pada rute, maka akan dilakukan pencarian rute alternatif menuju node tujuan (A. Zakaria, et.al, 2018).

Adhoc on-demand Vector (AODV) adalah suatu protokol yang memiliki tiga mekanisme yaitu *Route Request* (RREQ), *Route Reply* (RREP), dan *Route Error* (RRER). Pada proses mencari rute baru paket RREQ akan dikirimkan ke node – node di sekitar node sumber. Jika node yang menerima bukan merupakan node tujuan, maka node tersebut akan memperbaharui routing tabelnya dan membuat link antar node yang mengirimkan paket RREQ tersebut. Kemudian node tersebut akan meneruskan paket ke node berikutnya. Jika suatu node yang menerima paket merupakan node tujuan maka node tersebut kemudian akan mengirimkan *Route Reply* (RREP) kepada node sumber. Node sumber yang telah menerima RREP paket akan menggunakan rute tersebut untuk mentransmisikan paket. Pada AODV, tahap pemeliharaan rute menggunakan paket *Route Error* (RRER) (A. Zakaria, et.al, 2018).

METODE

Pada metode *Enhanced-Ant AODV* (D. Sarkar, et.al, 2018) ada beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam meningkatkan *Quality of Service* (QoS). Faktor faktor tersebut adalah *Link quality*, *congestion*, *residual energy*, dan *number of hops*. Pada faktor *residual energy*, node penghubung akan ditentukan melalui sebuah *threshold*. Jika node penghubung tidak memenuhi *threshold* tersebut, maka node tersebut tidak akan dipilih dalam pengiriman data. Begitu pula pada faktor *link quality* yang mempertimbangkan *signal strength*, *threshold* juga akan diberlakukan dalam memilih node penghubung. Oleh karena itu terdapat 2 *threshold* yang diterapkan dalam metode ini yaitu SIGNAL_THR, nilai *threshold* pada *received signal strength*. Jika *received signal strength* berada dibawah *threshold* ini maka node tidak akan dipilih sebagai node penghubung. Sedangkan yang kedua adalah RE_THR, nilai *threshold* pada *residual energy*. Jika *residual energy* berada dibawah *threshold* ini maka node tidak akan dipilih sebagai node penghubung.

Sedangkan faktor *congestion* digunakan untuk menilai seberapa pada suatu node dilalui oleh paket. Semakin jarang suatu node dilalui oleh paket maka node tersebut memiliki kesempatan lebih besar untuk digunakan sebagai node penghubung. Faktor terakhir yang dipertimbangkan adalah number of hops dari paket. Seperti halnya metode AODV biasa, rute yang dipilih adalah rute yang memiliki jumlah hop yang minimum. Saat pemilihan next hop dalam proses meneruskan *route request* ke tujuan, nilai *pheromone* digunakan dalam penentuan next hop. Penghitungan nilai *pheromone* dari link node i menuju node j (PC_{ij}) bisa dihitung dengan cara pada Persamaan 1.

$$PC_{ij} = \frac{Rn_{ij} \times En_{ij}}{Cn_{ij} \times Hn_{ij}} \quad (1)$$

Dimana Rn_{ij} adalah *received signal strength* node j dari node i. En_j adalah sisa energi dari node J. Cn_j adalah *congestion* pada node j. Hn_{ij} adalah number of hops yang dilalui node sumber ke node j melalui node i. Faktor pertama, *received signal strength* didapatkan dari node i (RSS_{ix}) dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 2.

$$RSS_{ix} = \frac{G_e \times G_i \times S_t}{(4\pi \times \frac{x}{\lambda})^2} \quad (2)$$

Dimana λ adalah panjang gelombang yang digunakan pada MANET. Ge adalah *receiving antenna gain*, Gi adalah *transmitting antenna gain*, dan St adalah *maximum transmitting power* dari *transmitting antenna*. Dari *received signal strength* yang didapatkan dapat dihitung *threshold* dari tetangga node dengan menggunakan Persamaan 3

$$T_j = \frac{G_r \times G_t \times S_t}{(4\pi \times \pi \frac{0.9054R}{\lambda})^2} \quad (3)$$

Dimana G_r adalah *receiving antenna gain* pada range R. *Threshold* ini akan digunakan untuk mempertimbangkan nilai dari Rssix telah melewati *threshold* tersebut atau belum. Faktor kedua, *congestion metric* didapatkan dengan menilai panjang antrian (*queue*) paket pada suatu node. Perhitungan dari *congestion metric* ini dapat dilihat pada Persamaan 4. Dimana N adalah jumlah paket dari panjang gelombang (λ) pada interval t.

$$N = \lambda t \quad (4)$$

Faktor ketiga, *residual energy* didapatkan dengan mempertimbangkan inisial energi dari suatu node dikurangi dengan konsumsi energi pada node tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Persamaan 5.

$$E_i^{RES}(t) = E_i^0 - C_t \quad (5)$$

Faktor keempat, *number of hops* adalah jumlah hop yang dibutuhkan node sumber ke node tujuan pada suatu rute. Setiap kali Route request melewati satu node, jumlah hop akan di *increment* sebanyak 1. Dari keempat faktor yang diperoleh, nilai *pheromone* (*pheromone count*) akan didapatkan. Nilai *pheromone* ini akan disimpan pada *routing table* bersamaan dengan nilai *received signal strength* (RSSM), *congestion metric* (CM), *residual energy metric* (RM).

Saat node akan mengirim packet ke tujuan, node tersebut awalnya akan mengecek *routing tabel* yang dimilikinya. Jika di *routing tabel* sudah terdapat rute ke tujuan, maka packet akan dikirimkan melalui rute tersebut. Jika di *routing tabel* belum terdapat rute ke tujuan, maka akan dilakukan proses mencari rute dengan membroadcast *Route Request* ANT (REQ-ANT). Node – node tetangga yang

menerima REQ-ANT akan membuat *reverse link* ke pemilik REQ-ANT. Setelah itu mereka akan menghitung nilai *pheromone* dan mengupdate routing tabelnya. Jika syarat – syarat dari *threshold* seperti yang dijelaskan sebelumnya terpenuhi, maka REQ-ANT akan direbroadcast. Proses ini akan dilakukan hingga REQ-ANT mencapai node tujuan. Node tujuan yang mendapatkan REQ-ANT akan mengupdate informasi di routing tabelnya. Setelah beberapa waktu, Node tujuan akan mendapatkan beberapa REQ-ANT yang melewati beberapa macam rute. Node tujuan akan memilih rute yang memiliki nilai *pheromone* yang tertinggi. Kemudian Route Reply ANT (REP-ANT) akan dikirimkan ke node sumber melalui rute tersebut. Node sumber yang menerima REP-ANT akan mengupdate routing tabelnya. Rute yang terbuat dari node sumber ke tujuan tersebut akan digunakan dalam pengiriman paket dengan mempertimbangkan nilai *pheromone* yang ada pada routing table.

Pada metode *Enhanced-Ant DSR* (S. Chatterjee and S. Das, 2015) jumlah faktor yang dipertimbangkan tidak sebanyak *Enhanced-Ant AODV*. Pada metode *Enhanced-Ant DSR* faktor residual energi tidak termasuk pada pertimbangan dalam menentukan *Quality of Service* (QoS). Hanya faktor *congestion metric*, *hop count*, dan *link metric* yang dipertimbangkan. *Link Metric* sendiri merupakan faktor yang pada metode *Enhanced-ant AODV* disebut dengan *received signal strength metric*. Nilai dari faktor QoS juga didapatkan dengan menggunakan equation 2 untuk *Link Metric*, equation 4 untuk *congestion metric*, dan number of hops yang pada dasarnya telah ada pada metode DSR biasa. Perhitungan nilai *pheromone* pada *Enhanced-Ant DSR* dapat dilihat pada equation 6 dibawah ini. Dimana LM adalah *link metric*, *hop count* adalah jumlah hop pada rute, dan CM adalah *congestion metric*.

$$\text{Nilai Pheromone} = \frac{LM}{\text{Hop Count} \times CM} \quad (6)$$

Seperti halnya pada metode *Enhanced-Ant AODV*, metode *Enhanced-Ant DSR* juga memodifikasi *Route Request* (RREQ) menjadi *Route Request ANT* (RREQ-Ant) dan *Route Reply* (RREP) menjadi *Route Reply Ant* (RREP-Ant). Meskipun RREQ-Ant dan RREP-Ant memiliki fungsi yang berbeda namun kedua kedua kontrol paket ini memiliki structure data sama. Dimana *Source Address* dan *Destination address* adalah alamat dari node sumber dan node tujuan. Hop count adalah jumlah hop, CM adalah *congestion metric*, LM adalah *link metric*, Type adalah tipe dari control packet (RREQ-Ant =1 dan RREP-Ant = 0) dan Intermediate node stack adalah stack yang node penghubung dari RREQ- ant yang terproses.

Saat node akan mengirim packet ke tujuan, node tersebut akan mengecek cache dari rute yang ada. Jika rute ke tujuan belum ada maka akan dilakukan proses *route discovery*. Pertama node sumber akan menbroadcast kepada semua node yang dapat tercapai (*reliable link*). Saat node mendapatkan *control packet*, node tersebut akan mengecek *type* dari *packet* tersebut Jika *type packet* tersebut adalah RREP-Ant (Type=0) maka *destination field* akan dicek. Jika *destination field* adalah node dia sendiri maka Hop Count, CM, dan LM akan disimpan pada cache. Jika *destination field* bukan node dia, maka *control packet* akan diforward sesuai dengan *Intermediate Node Address* (INA) yang tersimpan.

HASIL

Uji coba protocol *Enhanced-Ant AODV* dan *Enhanced-Ant DSR* pada MANET menggunakan NS2 versi 2.35. Pada uji coba ini digunakan Luas area sebesar 1000 x 1000m, dengan jumlah node bervariasi yaitu 50,100, dan 200 node. Gambar dari parameter uji coba dapat dilihat pada Gambar 1. Perbandingan *Quality of Service (QoS)* dari kedua metode ini dilakukan dengan membandingkan *Packet Delivery Ratio (PDR)*, *Packet Loss*, dan *End-to-end Delay*.

Parameter	Deskripsi
Program Simulasi	NS 2.35
Sistem Operasi	Ubuntu 16.04
Protokol Routing	Enhanced-Ant AODV dan Enhanced Ant DSR
Jumlah node	50,100,200 node
Waktu Simulasi	200s

Gambar 1. Parameter Uji Coba

Packet delivery Ratio (PDR)

Perbandingan kinerja *Packet Delivery Ratio (PDR)* pada kedua *protocol* memperlihatkan trend yang sama yaitu dengan bertambahnya jumlah node maka nilai PDR kedua protokol mengalami penurunan. *Enhanced-Ant AODV* mampu mempertahankan nilai PDR diatas 0.89. Bahkan mampu mencapai nilai diatas 0.93 pada kepadatan 50 node. Sedangkan *Enhanced-Ant DSR*, nilai tertinggi PDR yang bisa dicapai yaitu 0.88 dan kemudian mengalami penurunan hingga dibawah 0.75 ketika jumlah node mencapai 200.

Packet Loss

Perbandingan kinerja *Packet Loss* pada kedua *protocol* yang dilakukan berdasarkan uji coba, menunjukkan trend peningkatan jumlah *Paket Loss* ketika jumlah node ditambah. Meskipun demikian, *Enhanced-Ant AODV* bisa menekan jumlah *Paket Loss* kurang dari 13 paket pada kepadatan 50 node. Sedangkan *Enhanced-Ant DSR* mencapa lebih dari 22 paket pada situasi yang sama. *Enhanced-Ant DSR* mengalami peningkatan yang signifikan dalam jumlah *Paket Loss* hingga hampir lebih dari 50 paket pada 200 node. Namun dalam situasi ini, *Enhanced-Ant AODV* tetap bisa menjaga kestabilan *Paket Loss* dibawah 33 paket.

End-to-end Delay

Hasil *End-to-end Delay* pada kedua *protocol* menunjukkan bahwa trend yang sama yaitu selalu meningkat mengikuti pertambahan jumlah node pada MANETs. Selisih gap antara kedua protokol juga tetap stabil diangka 4 detik. Namun *Enhanced-Ant AODV* tetap lebih unggul dibandingkan *Enhanced-Ant DSR*.

PEMBAHASAN

Kinerja dari PDR terlihat menurun seiring dengan bertambahnya jumlah node. Hal ini terjadi karena semakin padat node, terjadinya rute rusak atau node mati lebih sering terjadi. Namun demikian metode *Enhanced-Ant AODV* memiliki PDR lebih tinggi daripada metode *Enhanced-Ant DSR*. Ini dikarenakan

pada metode *Enhanced-Ant AODV* juga mempertimbangkan *residual energy* dari node. Dengan demikian node yang memiliki *residual energy* rendah atau dibawah *throughput*, tidak akan dipilih sebagai node penghubung (*intermediate node*).

Kinerja dari *Packet Loss* terlihat menurun seiring dengan bertambahnya jumlah node. *Packet loss* ini terjadi saat suatu paket tidak berhasil dikirim ke node tujuan. Pada metode *Enhanced-ant AODV* packet loss terlihat lebih baik daripada metode *Enhanced- Ant DSR*. Hal ini terjadi dikarenakan pada metode *Enhanced-ant AODV* mempertimbangkan *residual energy* dari node, sehingga kemungkinan paket tidak dikirim karena node penghubung mati (kehabisan energi) bisa dikurangi.

End-to-end Delay terlihat bertambah saat jumlah node juga bertambah. Meskipun metode *Enhanced-Ant AODV* terlihat lebih baik dibandingkan metode *Enhanced-Ant DSR*, perbedaan dan penurunan kinerjanya tidak terlihat signifikan. Hal ini terjadi karena kedua metode sudah sama – sama menerapkan penilaian terhadap *congestion* (keramaian) dari suatu node. Dengan hal ini pemilihan rute dengan *congestion* yang tinggi dapat diminimalisir.

KESIMPULAN

Hasil uji coba dengan melakukan perubahan node dari 50,100, 200 menunjukkan bahwa kinerja dari *Enhanced-Ant AODV* lebih baik dari *Enhanced-Ant DSR*. Hal ini terjadi karena pada perhitungan *pheromone count* pada *Enhanced-ant AODV* mempertimbangkan 4 hal yaitu *received signal strength* (RSS), *congestion metric*, *residual energy* dan *hop count*. Sedangkan *Enhanced-ant DSR* hanya mempertimbangkan 3 faktor yaitu *link metric* (RSS), *congestion metric*, dan *hop count*. Dengan tidak mempertimbangkannya *Enhanced-Ant DSR* terhadap *residual energy* maka kemungkinan terjadinya node mati karena memiliki *residual energy* yang rendah lebih sering terjadi

SARAN

Penelitian ini masih memiliki ruang pengembangan yang sangat terbuka. Salah satu contohnya yaitu dengan melakukan uji coba yang lebih bervariasi terhadap faktor kecepatan node, jumlah koneksi, tipe koneksi TCP/UDP, *data transmission rate* dan sekuritas.

DAFTAR RUJUKAN

- A. Zakaria, E. Setijadi, I. K. E. Purnama, and M. H. Purnomo. 2018. "Analisis Kinerja Protokol Routing AODV, DSR, dan OLSR pada Mobile Ad hoc Network Berdasarkan Parameter Quality of Service," J. Rekayasa Elektr., vol. 14, no. 3.
- C. Perkins, E. Belding-Royer, and S. Das. 1999. "Ad hoc on demand distance vector (AODV) routing," in Proc. Of the 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA), New Orleans, LA, vol. 6, no. 7, pp. 90–100.
- D. Sarkar, S. Choudhury, and A. Majumder. 2018. "Enhanced-Ant-AODV for optimal route selection in mobile ad-hoc network," J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.

- M. Bouhorma, H. Bentaouit, and A. Boudhir. 2009. "Performance comparison of ad-hoc routing protocols AODV and DSR," Int. Conf. Multimed. Comput. Syst. -Proceedings, pp. 511–514.
- S. Chatterjee and S. Das. 2015. "Ant colony optimization based enhanced dynamic source routing algorithm for mobile Ad-hoc network," Inf. Sci. (Ny)., vol. 295, pp. 67–90.