

# ANALISIS PENGARUH KINERJA ROUTING PROTOCOL AODV DAN DSDV TERHADAP KONSUMSI ENERGI *NODE* PADA JARINGAN MANET

Nazarudin Faruk Assidiq<sup>1</sup>, Ida Nurcahyani<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia  
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia

<sup>1</sup>14524094@students.uui.ac.id

<sup>2</sup>ida.nurcahyani@uui.ac.id

**Abstrak—** *Mobile Ad-hoc Network (MANET)* merupakan jaringan nirkabel yang tidak memiliki router terpusat dan mempunyai banyak node dimana masing-masing node memiliki fungsi sebagai *host* untuk terhubung ke jaringan nirkabel dan juga berfungsi sebagai *mobile router* yang akan melanjutkan paket data yang tersedia kepada node lainnya. Masing-masing node bersifat *mobile*, sehingga membutuhkan energi untuk saling berkomunikasi. Routing merupakan suatu fungsi dari lapisan *network* untuk menentukan rute dari node pengirim menuju ke node penerima. MANET memiliki tiga protokol routing yaitu *Table-Driven routing protocols (proactive)*, *On-Demand routing protocols (reactive)* dan *Hybrid routing protocol*. AODV (*Ad hoc On-Demand Distance Vector*) merupakan salah satu contoh routing reaktif dan DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*) merupakan contoh dari routing proaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja routing protocol AODV dan DSDV terhadap konsumsi energi node pada jaringan MANET. Paramater yang dianalisis adalah konsumsi energi dan energi yang tersisa. Penelitian ini menggunakan dua skenario yaitu penambahan node dan penambahan luas area. Pada hasil analisis didapatkan kesimpulan bahwa pada skenario penambahan node konsumsi energi pada AODV lebih hemat dari DSDV dengan selisih 0,887 Joules dan pada penambahan luas area konsumsi energi node pada AODV lebih hemat daripada DSDV dengan rasio perbandingan konsumsi energi sebesar 0,1%.

**Kata kunci—** MANET, AODV, DSDV, Konsumsi energi, Energi yang tersisa

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang memberikan banyak pilihan baru dimana jaringan nirkabel dapat membangun jaringan nirkabel dan mengelola sendiri. *Mobile Ad-hoc Network (MANET)* merupakan jaringan nirkabel yang tidak memiliki

*router* terpusat dan mempunyai banyak node dimana masing-masing node memiliki fungsi sebagai *host* untuk terhubung ke jaringan nirkabel dan juga berfungsi sebagai *mobile router* yang akan melanjutkan paket data yang tersedia kepada node lainnya. Routing merupakan suatu fungsi dari lapisan *network* untuk menentukan rute dari node pengirim menuju ke node penerima. Peran *routing protocol* di MANET untuk mengatasi node-node dengan sumber daya terbatas. Routing merupakan suatu fungsi dari lapisan *network* untuk menentukan rute dari node pengirim menuju ke node penerima. AODV (*Ad hoc On-Demand Distance Vector*) merupakan salah satu contoh routing reaktif dan DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*) merupakan contoh dari routing proaktif.

Beberapa karakteristik pada MANET adalah *node mobility*, topologi yang dinamis, dan otonomi jaringan. Pada MANET *node-node* selalu bergerak bebas, setiap *node* dapat saling berkomunikasi dalam lingkup sinyal karena masing-masing *node* dapat memancarkan sinyal dalam radius tertentu. MANET juga memiliki sifat topologi yang dinamis karena dalam MANET tidak dibutuhkannya *access point* dan *node-node* yang selalu aktif bergerak kemana saja maka topologi jaringan pada MANET tidak dapat di prediksi. Pada MANET juga *node-node* dapat berperan selain sebagai *router* juga sebagai penerima paket data.

Beberapa masalah yang sering terjadi pada jaringan MANET adalah sumber energi *node* yang terbatas. Karena masing-masing *node* yang bersifat *mobile* sehingga membutuhkan energi untuk saling berkomunikasi dengan *node* lainnya. Karena ketika energi pada *node-node* habis, *node-node* tidak bisa melakukan komunikasi dengan *node* lainnya untuk mengirim dan menerima paket data. Maka dari itu dalam pemilihan *routing protocol* sebaiknya mempertimbangkan konsumsi energi pada *node* dahulu sehingga dapat memastikan *node-node* dapat bertahan ketika saling berkomunikasi.

Penelitian [1] mengatakan bahwa konsumsi energi dan masa pakai *routing protocol* DSDV lebih baik daripada *routing protocol* AODV karena disebabkan oleh mobilitas *node* dan jumlah paket yang diproses di setiap protokol.

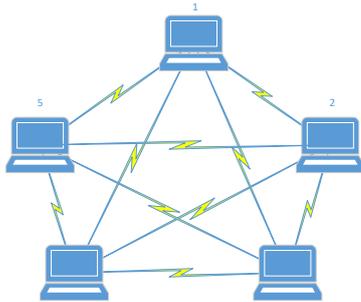
*Ad Hoc On -Demand Distance Vector* atau AODV merupakan kombinasi dari DSR (*Dynamic Source Routing*) dan DSDV (*Destination Sequenced Distance Vector*). AODV merupakan jenis *routing protocol on demand*. Protokol ini menggunakan mekanisme dari DSR yaitu *Route Discovery* dan *Route Maintenance*, kemudian melibatkan *hop-by-hop routing*, *periodic beacon*, *sequenced numbers* pada DSDV [2].

Penelitian ini berfokus kepada bagaimana pengaruh kinerja *routing protocol* AODV dan DSDV terhadap konsumsi energi pada jaringan MANET dengan menggunakan perangkat lunak *Network Simulator NS-3.27*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan konsumsi energi dan energi yang tersisa oleh *routing protocol* AODV dan DSDV pada jaringan MANET.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. MANET (Mobile Ad-Hoc Network)

*Mobile Ad-hoc Network (MANET)* adalah gabungan *node-node* yang dapat saling berkomunikasi tanpa memerlukan infrastruktur. Masing-masing *node* dapat berperan sebagai *host* yang terhubung ke jaringan nirkabel dan juga dapat sebagai *mobile router* yang melanjutkan paket data yang tersedia kepada *routing protocol* yang digunakan. MANET memiliki karakteristik topologi yang dinamis yang menyebabkan *node-node* pada MANET bergerak bebas kapan saja dan kemana saja. Gambar 2.1 menjelaskan konfigurasi pada MANET.



GAMBAR 2.1 KONFIGURASI MANET

### B. Routing Protocol

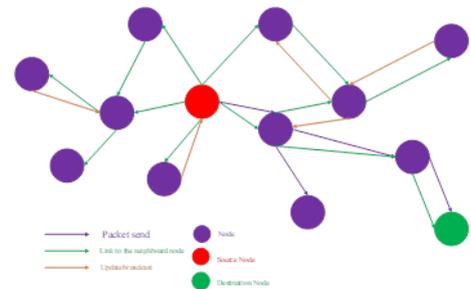
*Routing* merupakan suatu fungsi dari lapisan *network* untuk menentukan rute dari *node* pengirim menuju ke *node* penerima. Fungsi lain dari *routing protocol* pada MANET adalah dapat melakukan adaptasi terhadap perubahan topologi dan trafik yang disebabkan oleh pergerakan *node* secara acak.

### C. Routing Protocol proactive

*Routing protocol proactive* berupaya untuk menyediakan informasi routing yang selalu up to date di setiap *node*. Pada setiap *node* wajibkan untuk mempunyai satu atau lebih tabel untuk menyimpan informasi routing.

*Destination Sequenced Distance Vector (DSDV)* merupakan *Routing Protocol routing* proaktif atau *table-driven* untuk mengatasi *routing loop*. Pada DSDV, mengirimkan pesan ke jaringan menggunakan *sequenced number*. *Sequenced number* juga digunakan pada saat adanya perubahan dalam jaringan, hal ini terjadi karena DSDV menggunakan *table routing* yang juga merupakan sifat dari *routing* proaktif yang akan selalu memperbarui informasi secara periodik. Pada saat melakukan update rute, DSDV menggunakan *time-driven* dan *event driven*.

DSDV membutuhkan konsumsi energi yang cukup besar karena sifat DSDV yang merupakan *routing* proaktif dimana DSDV harus selalu memperbaharui *routing table* secara periodik. Gambar 2.3 menjelaskan cara kerja DSDV [6].



GAMBAR 2.2 CARA KERJA DSDV

Dalam Gambar 2.3 menjelaskan cara kerja dari *routing* DSDV. DSDV dikenal dimana *node* sumber yang mengirim paket ke jalur disimpan dalam *routing table* dan *node* lainnya melakukan pembaruan dari *routing table* mereka. Pada waktu pengiriman paket DSDV sangat kecil daripada *routing* reaktif karena pada *routing* reaktif *node* pertama melakukan pencarian rute daripada mengirimkan paket. Pada pemeliharaan tabel dalam DSDV sangat mahal ketika ukuran jaringan yang terlalu besar [6].

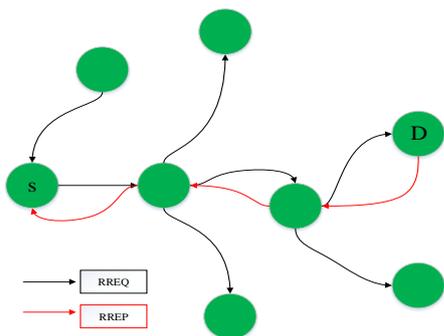
### D. Routing protocol reactive

Pada kelas ini, *routing* dibuat ketika *node* sumber membutuhkannya. Pada saat *node* sumber membutuhkan *routing* ke suatu *node* tujuan, maka akan dilakukan proses *route discovery* dalam jaringan. Setelah didapatkan rute, dilakukan proses *route maintenance*.

*Ad hoc On demand Distance Vector* merupakan *distance vector routing protocol* reaktif yang menggunakan metodologi *hop-to-hop*. Protokol AODV hanya bekerja jika ada *request* suatu rute. Ketika sebuah *node* ingin mengetahui rute ke tujuan tertentu, maka akan tercipta permintaan route. Permintaan rute akan dilanjutkan oleh *node intermediate* yang membuat rute terbalik untuk dirinya sendiri untuk tujuan.

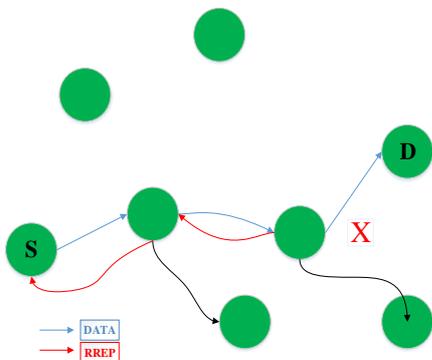
AODV memiliki *route discovery* dan *route maintenance*. Pada *Route Discovery* terdapat pesan *Route Request (RREQ)* dan *Route Reply (RREP)*. *Route Maintenance* terdapat pesan *Route Error (RRER)*.

Ketika ada permintaan pengiriman paket data, maka *route request* (RREQ) akan disebarkan ke *node* yang ada disekitarnya. Jika RREQ mencapai *node* dengan rute tujuan, maka selanjutnya akan diteruskan oleh *Route Reply* (RREP) ke *node* sumber. ketika *node* telah menerima RREP, maka *node* tersebut akan mengirimkan RREP lagi ke *destination sequenced number*. Jika pesan benar maka akan dilanjutkan RREP [3]. Gambar 2.3 menjelaskan cara kerja dari RREQ.



GAMBAR 2.3 CARA KERJA RREQ

Selama pemeliharaan rute, route error akan bekerja ketika terjadinya pemutusan rute atau rute tidak dapat terdeteksi. Maka dilakukan route maintenance. RRER akan menyebarkan kesalahan rute kepada *node* sumber [3]. Gambar 2.4 adalah cara kerja RREP pada AODV.



GAMBAR 2.4 CARA KERJA RREP

### E. Network Simulator 3

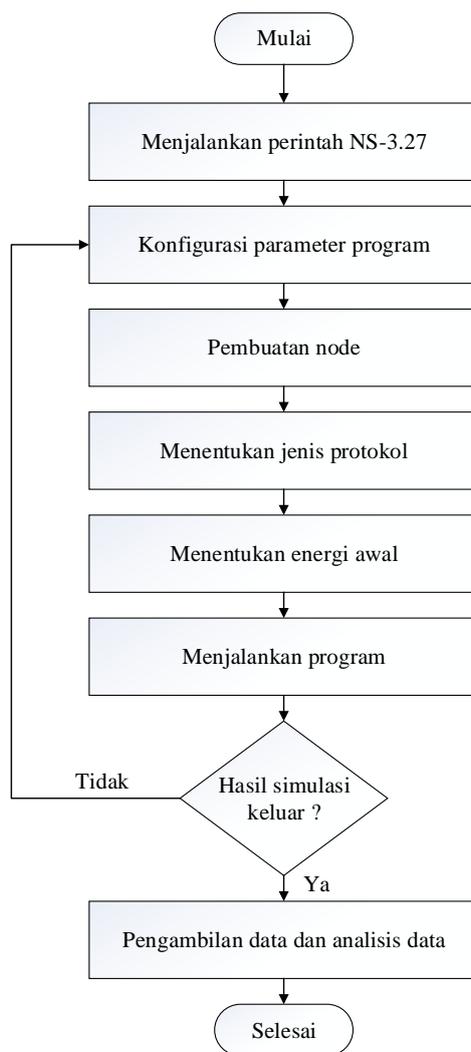
NS3 adalah *network simulator* yang bersifat *open source* yang digunakan untuk mensimulasikan jaringan komputer. Dikembangkan dengan Bahasa C++, NS3 pertama kali dikenalkan pada tahun 2008 [4]. Tujuan dari adanya proyek NS3 ini adalah untuk mengembangkan, lingkungan simulasi terbuka untuk penelitian dalam bidang *networking*. NS3 bukan merupakan kelanjutan dari NS2. Salah satu alasan kenapa menggunakan NS3 adalah untuk belajar bagaimana jaringan bekerja. Banyak fitur-fitur yang terdapat pada NS3 untuk mensimulasikan jaringan. Salah satu contoh adalah jaringan pada MANET. Karenanya, NS3 bersifat *open source*. Maka kita bisa menambah fungsi-fungsi baru *core*

dalam NS3. Salah satu fitur yang membedakan NS3 dengan *tools* lainnya adalah NS3 beroperasi pada sistem *Linux*, walaupun *support* juga pada *FreeBSD*, *Cygwin* (untuk *windows*). Untuk melihat hasil dari simulasi dengan menggunakan NS3 dapat ditampilkan berupa grafik sehingga memudahkan ketika menganalisis hasil [4].

## III. METODE PENELITIAN

### A. Perancangan Program

Gambar 3.2 menjelaskan alur perancangan program yang dilakukan peneliti. Penelitian ini menggunakan NS-3.27. Perancangan program yang terdiri dari menjalankan perintah NS-3.27, konfigurasi parameter jaringan, pembuatan *node*, menentukan jenis protokol, menentukan energi awal, lalu program dijalankan, ketika hasil simulasi keluar, kemudian lanjut ke tahap pengambilan data.



BAGAN 3.1 PERANCANGAN PROGRAM

TABEL 3.1 PARAMETER SIMULASI

Parameter Simulasi	Nilai
Jumlah <i>node</i>	50,100
Bandwidth	11Mbps
Simulasi area	100x100 m, 300x300 m
Jenis <i>node</i>	Random way point
Jenis protokol	UDP
Routing protocol	AODV, DSDV
Sistem komunikasi	MAC/IEEE 802.11b
Maximum packet size	1024
Energi awal	1147 Joules
Parameter jaringan	Konsumsi energi dan energi yang tersisa

Energi awal yang digunakan diasumsikan bahwa baterai pada *node* yang digunakan adalah Alkaline tipe AA dengan tegangan 1.5 V dan arus yang konstan sebesar 1.5 Ma dan jangka waktu hidup sekitar 170 jam [5]. Persamaan untuk menghitung energi awal yang dikeluarkan adalah sebagai berikut :

Energi (dalam *Joules*) = *Power* (dalam *Watt*) x waktu (dalam detik)

ENERGI (DALAM *JOULES*) =

$$(1.5 \times 15 \times 10^{-3}) \text{ Watt} \times (170 \times 300) \text{ detik} \quad (3.1)$$

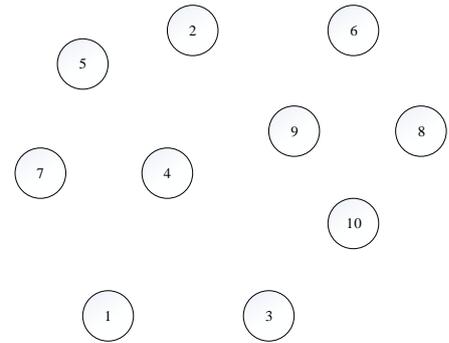
ENERGI (DALAM *JOULE*) = 1147 *JOULES*

Energi awal yang digunakan untuk melakukan simulasi sebesar 1147 *Joules*. Simulasi ini berjalan selama lima menit. Peneliti melakukan simulasi waktu lima menit karena dari kinerja laptop peneliti yang memiliki keterbatasan. Keterbatasan spesifikasi laptop yang digunakan oleh peneliti juga mempengaruhi simulasi yang dilakukan peneliti karena peneliti menggunakan software virtual machine untuk menjalankan dual OS dalam satu laptop sehingga RAM dan memory terbagi menjadi dua. Hal ini membuat kinerja laptop yang kurang dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menjalankan simulasi.

### B. Menentukan *node*

Pada tahap ini, *node* digunakan sebanyak 50, 100 *node* pada masing-masing *routing protocol*. Penambahan *node* pada setiap percobaan berfungsi untuk menganalisis konsumsi energi dan energi yang tersisa pada protokol *routing* AODV dan DSDV pada jaringan MANET. Jenis *node* yang digunakan adalah *random waypoints*.

*Random waypoints* adalah salah satu jenis *node* yang paling umum digunakan dalam komunitas riset. *Node-node* akan bergerak secara acak untuk memilih tujuannya sendiri dengan kecepatan secara acak [6]. Gambar 3.3 adalah model dari *random waypoints*.



BAGAN 3.2 MODEL RANDOM WAYPOINTS

### C. Menentukan protokol

Pada tahap menentukan protokol, peneliti menggunakan jenis protokol UDP (*User Datagram Protocol*). Pada NS3 terdapat protokol TCP dan UDP, tetapi peneliti hanya menggunakan protokol UDP.

### D. Menentukan jenis jaringan

Pada proses jenis jaringan, peneliti menggunakan jaringan WLAN dengan standar 802.11b dengan *data rate* sebesar 11Mbps dan frekuensi 2.4 GHz hingga jangkauan 300 meter dengan lingkungan *outdoor*.

### E. Konsumsi energi *node*

Konsumsi energi *node* adalah energi yang digunakan oleh *node* untuk saling berkomunikasi. Ketika simulasi berjalan, *node-node* pada jaringan MANET berkomunikasi dengan *node* lainnya untuk mengirim dan menerima paket data.

### F. Energi yang tersisa

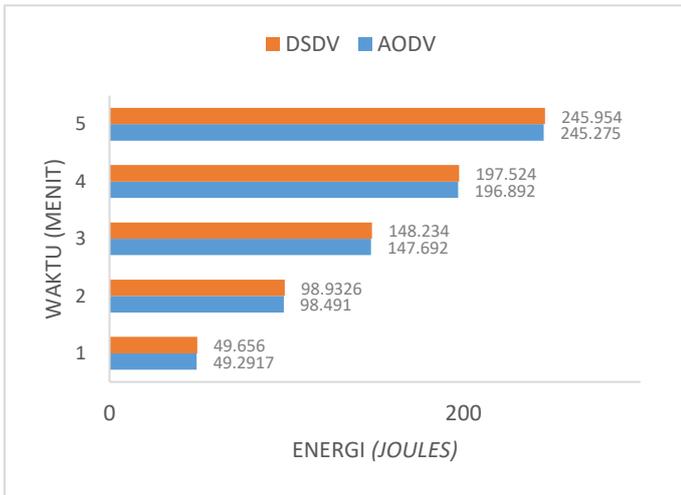
Energi yang tersisa adalah energi yang belum digunakan oleh *node-node* pada saat simulasi telah berakhir. Ketika simulasi berjalan, *node-node* akan bergerak untuk saling berkomunikasi mengirim data dan menerima data. Pada saat itulah peran konsumsi energi bekerja pada masing-masing *node* dan ketika simulasi berakhir, energi yang belum digunakan *node-node* adalah yang dinamakan energi yang tersisa. Persamaan untuk menghitung energi yang tersisa adalah sebagai berikut:

$$\text{Remaining energy} = \text{Initial energy} - \text{energy consumed} \quad (3.2)$$

#### IV. HASIL DAN ANALISIS

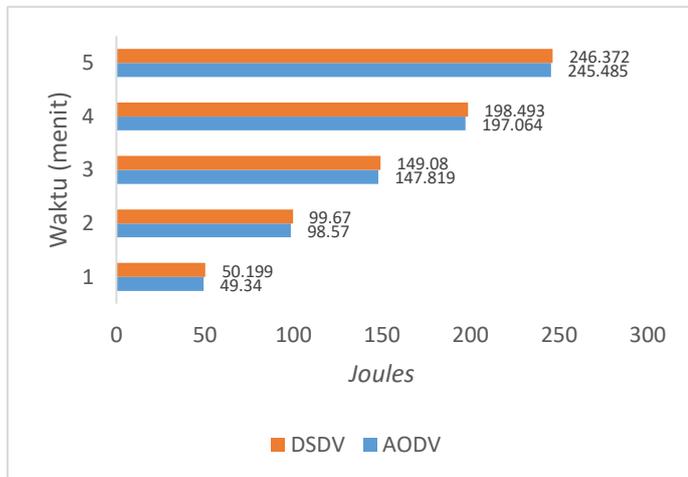
##### A. Skenario pertama

Skenario yang pertama adalah penambahan *node* 50 dan 100 dengan luas area 100x100 meter.



GRAFIK 4.1 KONSUMSI ENERGI DENGAN 50 NODE

Grafik 4.1 menunjukkan energi yang dikonsumsi oleh routing AODV lebih rendah daripada DSDV dengan selisih energi sebesar 0.68 Joules.



GRAFIK 4.2 KONSUMSI ENERGI DENGAN 100 NODE

Grafik 4.2 menunjukkan konsumsi energi pada routing protocol AODV lebih hemat daripada DSDV. Hal tersebut karena ketika simulasi berhenti pada menit kelima, total konsumsi energi yang digunakan oleh AODV sebesar 245.485 Joules. Sedangkan total konsumsi energi yang digunakan pada DSDV ketika simulasi berhenti sebesar 246.372 Joules dengan selisih sebesar 0.887 Joules lebih besar daripada AODV.

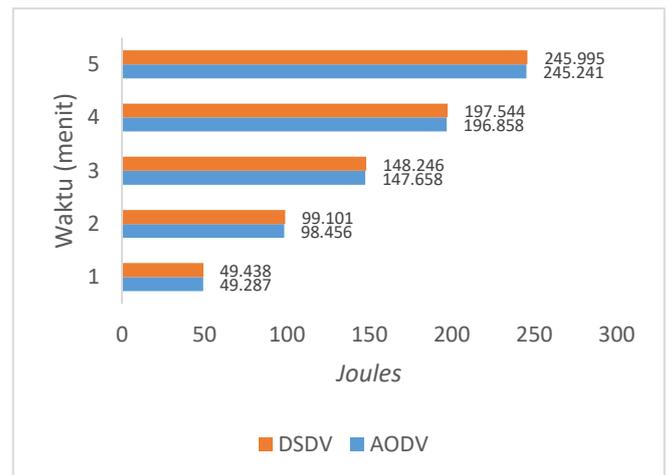
TABLE 4.1 RASIO KONSUMSI ENERGI

Routing protocol	Node	Energi yang tersisa	Rasio konsumsi energi (%)
AODV	50	901,275	24,52%
DSDV	50	901,046	24,59%
AODV	100	901,515	24,54%
DSDV	100	900,628	24,63%

Tabel 4.1 menunjukkan rasio konsumsi energi dengan skenario pertama penambahan 50 dan 100 node pada luas area 100x100 meter. Dapat dilihat bahwa perbandingan rasio konsumsi energi pada 50 node sebesar 0,07% dimana konsumsi energi node pada AODV lebih sedikit dari DSDV. Perbandingan rasio konsumsi energi pada 100 node sebesar 0,09% dimana pada AODV lebih sedikit daripada DSDV.

##### B. Skenario kedua

Skenario yang kedua adalah penambahan luas area 300x300 meter dan menggunakan 50, dan 100 *node*. Gambar 4.5 menunjukkan perbandingan konsumsi energi dengan menggunakan 50 *node*. Selanjutnya pada Gambar 4.6 menunjukkan perbandingan konsumsi energi dengan menggunakan 100 *node*. Pada Gambar 4.7 menganalisis perbandingan energi yang tersisa dengan 50 *node*. Pada Gambar 4.8 menunjukkan energi yang tersisa dengan 100 *node*.

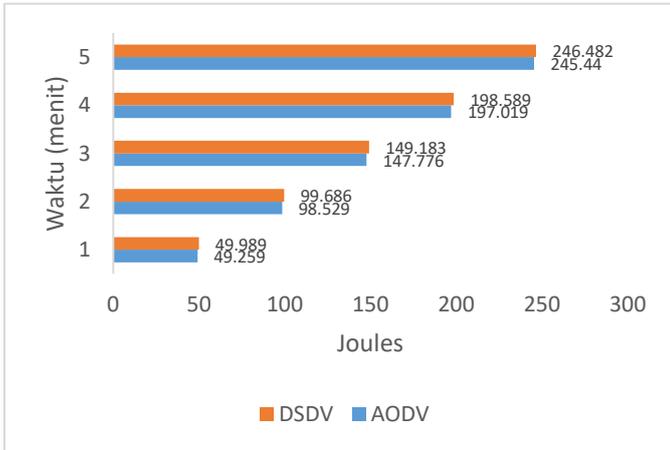


GRAFIK 4.5 KONSUMSI ENERGI DENGAN 50 NODE

Grafik 4.5 menunjukkan perbandingan konsumsi energi dengan luas area 300x300m dan menggunakan 50 *node*. Setelah diamati dari simulasi berjalan pada menit pertama hingga menit kelima, didapatkan kesimpulan bahwa konsumsi energi pada routing protocol AODV lebih hemat

daripada DSDV. Hal tersebut karena ketika simulasi berhenti pada menit kelima, total konsumsi energi yang digunakan oleh AODV sebesar 245.241 *Joules*.

Sedangkan total konsumsi energi yang digunakan pada DSDV ketika simulasi berhenti sebesar 245.995 *Joules* dengan selisih sebesar 0.754 *Joules* lebih besar daripada AODV.



GRAFIK 4.6 KONSUMSI ENERGI DENGAN 100 *NODE*

Grafik 4.6 adalah menunjukkan perbandingan konsumsi energi dengan luas area 300x300 m dan menggunakan 100 *node*. Setelah diamati dari simulasi berjalan pada menit pertama hingga menit kelima, didapatkan kesimpulan bahwa konsumsi energi pada *routing protocol* AODV lebih hemat daripada DSDV. Hal tersebut karena ketika simulasi berhenti pada menit kelima, total konsumsi energi yang digunakan oleh AODV sebesar 245.44 *Joules*. Sedangkan total konsumsi energi yang digunakan pada DSDV ketika simulasi berhenti sebesar 246.48 *Joules* dengan selisih sebesar 1.04 *Joules* lebih besar daripada AODV.

TABEL 4.2 RASO KONSUMSI ENERGI

Routing protocol	Node	Energi yang tersisa	Rasio konsumsi energi (%)
AODV	50	901,757	24,52%
DSDV	50	901,005	24,59%
AODV	100	901,56	24,54%
DSDV	100	900,518	24,64%

Tabel 4.2 menunjukkan rasio konsumsi energi pada skenario kedua yaitu penambahan luas area. Dapat dilihat bahwa pada saat percobaan pertama dengan menggunakan 50 *node*, rasio perbandingan konsumsi energi antara AODV dan DSDV sebesar 0,07%. Pada percobaan kedua dengan menggunakan 100 *node*, rasio perbandingan konsumsi energi antara AODV dan DSDV sebesar 0,01%.

## V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada skenario penambahan *node* dan penambahan luas area, konsumsi energi *routing protocol* AODV lebih hemat daripada DSDV pada jaringan MANET. AODV merupakan *routing protocol* reaktif dimana ketika luas area yang digunakan semakin kecil, maka konsumsi energi yang digunakan semakin rendah karena hop yang digunakan semakin pendek. Sedangkan DSDV merupakan *routing protocol* proaktif dimana DSDV terlihat lebih boros karena sifat DSDV yang akan selalu memperbaharui *routing table* secara periodik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Oudani, S. Krit, L. El Maimouni, and J. Laassiri, "Energy Consumption in Wireless Sensor Network : Simulation and Comparative Study of Flat and Hierarchical Routing," *IADIS Int. J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 12, no. 1, pp. 109–125, 2017.
- [2] P. S. Karadge and S. V Sankpal, "A Performance Comparison of Energy Efficient AODV Protocols in Mobile Ad hoc Networks," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 1000–1004, 2013.
- [3] D. U. Purba, R. Primananda, and K. Amron, "Analisis Kinerja Protokol Ad Hoc On-Demand Distance Vector ( AODV ) dan Fisheye State Routing ( FSR ) pada Mobile Ad Hoc Network," *Pengemb. Teknol. Inf. dn Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2626–2634, 2018.
- [4] D. Irawan, "Simulasi Model Jaringan Mobile Ad-Hoc ( Manet ) Dengan Ns-3," *Badan Pengkaj. dan Penerapan Teknol. Jakarta. J. Konf. Nas. Sist. dan Inform. 2011; Bali, Novemb. 12, 2011.*, pp. 335–339, 2011.
- [5] R. M. Hutabarat, V. Suryani, and N. D. W. Cahyani, "Analisis Perbandingan Performansi Routing Protokol Destination Sequenced Distance Vector ( Dsdv ) Dan Zone Routing Protocol ( Zrp ) Pada Jaringan Hybrid Ad-Hoc Wireless," 2011.
- [6] N. Mehta and M. Shah, "Performance Evaluation of Efficient Routing Protocols in Delay Tolerant Network under Different Human Mobility Models," vol. 8, no. 1, pp. 169–178, 2015.