

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI PROTOKOL ROUTING AODV DAN DSDV PADA WIRELESS SENSOR NETWORK

COMPARATIVE ANALYSIS OF AODV AND DSDV ROUTING PROTOCOLS PERFORMANCE ON WIRELESS SENSOR NETWORK

Justisia Satiti¹ Indrarini Dyah Irawati, S.T., M.T. ² Leanna Vidya Yovita, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹justisia.satiti@gmail.com

²idi@telkomuniversity.ac.id

³leanna.yovita@yahoo.com

Abstrak

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan kumpulan sensor yang disusun menjadi sebuah jaringan. Agar node-node sensor tersebut dapat berkomunikasi dengan baik, maka diperlukan pemilihan rute yang tepat. Protokol *wireless ad-hoc routing* dinilai cocok untuk WSN karena topologinya yang dinamis serta beroperasi dengan energi yang terbatas.

Terdapat dua model dengan sifat yang berbeda dari protocol *wireless ad-hoc routing*, yakni *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV) yang bersifat reaktif dan *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV) yang bersifat proaktif. Tugas akhir ini menganalisis perbandingan kinerja kedua protocol *wireless ad-hoc routing* dengan dua sifat berbeda tersebut. Analisis perbandingan dilakukan melalui simulasi menggunakan *Network Simulator 2* (NS-2.35) berstandarkan IEEE 802.15.4 (*zigbee*) dengan skenario perubahan banyaknya jumlah node, serta penambahan jumlah node ZED yang aktif secara bersamaan.

Simulasi dilakukan pada saat proses pertukaran paket data antar node dengan parameter berupa *delay*, *throughput*, *routing overhead* dan *energy consumption*. Dengan melihat hasil simulasi dari keempat parameter tersebut didapatkan bahwa protocol routing AODV lebih unggul dalam setiap parameter. Ditandai dengan *delay* yang lebih stabil ketika menghadapi kepadatan trafik, *throughput* yang lebih baik, *routing overhead* yang lebih kecil dan *energy consumption* yang lebih sedikit dibandingkan DSDV, maka protocol routing yang lebih cocok diterapkan pada WSN adalah AODV.

Kata kunci: *Wireless Sensor Network, AODV, DSDV, NS-2, zigbee.*

Abstract

Wireless Sensor Network (WSN) is a collection of sensors that are arranged into a network. In order for the sensor nodes can communicate well, then it is necessary that proper route selection. *Wireless ad-hoc protocol routing* is considered suitable for WSN due to the topology dynamic and operate with limited energy. There are two models with different properties of the wireless ad-hoc protocol routing, *Ad Hoc On Demand Distance Vector* (AODV) which is reactive and *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV) proactive. This final project is to analyze the comparative performance of the two protocols wireless ad-hoc routing with the two different properties. Comparative analysis is done through simulations using the *Network Simulator 2* (NS-2.35) berstandarkan IEEE 802.15.4 (*ZigBee*) with scenario changes the number of nodes, as well as increasing the number of active nodes simultaneously ZED.

Simulation is performed at the exchange of data packets between nodes with parameters such as *delay*, *throughput*, *routing overhead* and *energy consumption*. By looking at the results of the simulation of the four parameters was found that the AODV routing protocol is superior in every parameter. Characterized by a more stable delay when faced with traffic congestion, better *throughput*, *routing overhead* and *energy consumption* smaller fewer than DSDV, the routing protocol that is more suitable to be applied in WSN is AODV.

Keywords: *Wireless Sensor Network, AODV, DSDV, NS-2, zigbee.*

1. Pendahuluan

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan seperangkat sistem jaringan yang di dalamnya terdapat satu atau lebih sensor kecil yang dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. WSN memiliki banyak *node sensor* yang topologinya dinamis, serta umumnya tersebar dalam skala besar.

Kesalahan komunikasi menjadi salah satu permasalahan yang kerap muncul pada saat pertukaran informasi dari sisi pengirim. Oleh karena itu, diperlukan penentuan teknik *routing* yang paling baik, efektif dan efisien, agar

informasi dapat sampai secara lengkap dan dapat meminimalisir terjadinya kesalahan komunikasi. Protokol *routing* yang memiliki *Quality of Service* (QoS) yang baik akan menghasilkan jaringan yang baik pula.

Ad Hoc on-Demand Distance Vector (AODV) dan *Destination Sequenced Distance Vector* (DSDV) merupakan dua model dari jenis protokol *wireless ad-hoc routing*, yang masing-masing bersifat reaktif dan proaktif. Dua model protokol *routing* tersebut memiliki perbedaan dari sisi pembentukan tabel *routing*-nya.

Tugas akhir ini membandingkan performansi dari masing-masing jenis protokol *wireless ad-hoc routing* di atas. *Quality of Service* seperti *delay*, *throughput* dan *routing overhead* dari protokol *routing* AODV dan DSDV menjadi parameter yang diukur sehingga dapat dianalisis perbandingannya. Mengingat karakteristik *Wireless Sensor Network* yang memiliki keterbatasan energi, maka tugas akhir ini juga menghitung energi yang dikonsumsi oleh masing-masing *node* untuk mentransmisikan sebuah data.

2. Landasan Teori

2.1 Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network (WSN) atau yang kita kenal jaringan sensor nirkabel merupakan suatu jaringan yang terdiri dari beberapa *node* sensor kecil dan sederhana yang tersebar secara luas pada bidang tertentu. *Node-node* sensor tersebut terdiri dari radio *transceiver* sebagai alat komunikasi, mikro kontroler, serta sumber energi yang dapat berupa baterai sebagai cadangan dayanya. [1]

Kemampuan sensor WSN yang luas membuat penggunaannya dapat diterapkan di berbagai macam aplikasi dalam bentuk *monitoring*, *tracking* dan *controlling*. Beberapa contoh penggunaannya di berbagai bidang antara lain: [2]

- a. Pengontrol reaktor nuklir pada bidang militer.
- b. Pendeteksi api dan pengawasan lingkungan.
- c. Monitoring lalu lintas dan pertanian.
- d. Pengamatan gejala alam.
- e. Target *tracking*

Dengan adanya WSN yang mendukung aplikasi jarak jauh, maka kita tidak perlu terjun langsung ke lokasi untuk mengetahui keadaan objek yang sedang kita amati. [3]

Beberapa karakteristik WSN, diantaranya:

- a. *Power* yang dapat disimpan dan diolah terbatas
- b. Memiliki kemampuan untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim
- c. Memiliki kemampuan untuk mengatasi kesalahan *node*
- d. Mobilitas dari *node-node* sensor
- e. Topologi jaringan yang dinamis
- f. Kesalahan komunikasi
- g. Penyebaran skala besar

2.2 IEEE 802.15.4/Zigbee [4]

WSN juga mempunyai standar, berikut ini akan dibahas secara lebih dalam mengenai *Zigbee* yang merupakan standar yang diacu dalam pembuatan tugas akhir ini. Adapun motivasi munculnya standar *Zigbee* dan juga merupakan keuntungan jika menggunakan standar *Zigbee* dalam pengaplikasian WSN adalah sebagai berikut:

- a. *Low cost*
- b. *Low power consumption*
- c. *Low data rate*
- d. *Secure*
- e. *Reliable and self healing*
- f. *Flexible and extendable*
- g. *Easy and inexpensive to deploy*
- h. *Global with use of unlicensed radio bands*
- i. *intelligence for network set-up and message routing*

2.3 Protokol Routing

Protokol adalah seperangkat aturan yang mengatur setiap komputer untuk saling bertukar informasi melalui media jaringan, sedangkan *routing* adalah proses memindahkan informasi dari pengirim ke penerima melalui sebuah jaringan. [5]

2.3.1 Ad Hoc on-Demand Distance Vector (AODV) [6]

AODV merupakan bagian dari protokol reaktif yang *me-request* rute saat *node* sumber ingin mengirim paket data ke *node* tujuan. Protokol AODV lebih minim *overhead* dibanding protokol proaktif yang *update* rute di tabel *routing* di tiap *node*-nya secara berkala. AODV memiliki batas waktu dari *entry-entry* di tabel *routing*-nya.

2.3.2 Destination Sequenced Distance Vector (DSDV) [6]

Destination Sequenced Distance Vector (DSDV) merupakan *table-driven* protokol *routing* yang menggunakan algoritma *Bellman-Ford*. Setiap *node* mempunyai *table routing* yang berisi semua kemungkinan tujuan yang dapat dituju (*nexthops*), jumlah *hops* ke setiap tujuan dan *sequence number*. *Sequence number* digunakan agar tidak terjadi *routing loops*. Tabel *routing* ditransmisikan secara periodik untuk menjaga konsistensi.

3. Perancangan Simulasi

3.1 Skenario Simulasi

Simulasi akan dijalankan pada NS-2 dengan beberapa skenario yang telah ditentukan, sebagai berikut.

3.1.1 Skenario 1

Pada skenario 1 terdapat 48 *node* (1 ZC, 11 ZR dan 36 ZED) yang diletakkan pada area 300 x 300 meter. Pengamatan dan pengukuran hanya dilakukan untuk ZED yang masih berada pada jangkauan ZC (kurang dari sama dengan 100 meter). ZED yang diaktifkan berjumlah 3, 5, 8, 10 sampai 12 *node*. Selanjutnya akan dibandingkan hasilnya antara protocol routing AODV dan DSDV.

3.1.2 Skenario 2

Pada skenario 2, terdapat 48 *node* (1 ZC, 11 ZR dan 36 ZED) yang diletakkan pada area 300 x 300 meter. Pengukuran dilakukan untuk semua ZED berada di area 300x300 meter, baik yang masih berada dalam jangkauan ZC maupun yang sudah di luar jangkauan ZC (di atas 100 meter). ZED yang diaktifkan berjumlah 5, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 25, 28, 33 sampai 36 *node*. Lalu akan dibandingkan hasilnya antara protocol routing AODV dan DSDV.

3.1.3 Skenario 3

Skenario 3 terdapat 48 *node* (1 ZC, 11 ZR dan 36 ZED) yang diletakkan pada area 300 x 300 meter. Tetapi ZED yang diaktifkan hanya 1 *node*, yakni yang berada paling dekat dengan ZC. Kemudian satu per satu ZR yang berada di dekat ZED yang aktif tersebut dimatikan, 0 sampai 5 ZR mati. Kemudian akan dibandingkan hasilnya antara protocol routing AODV dan DSDV.

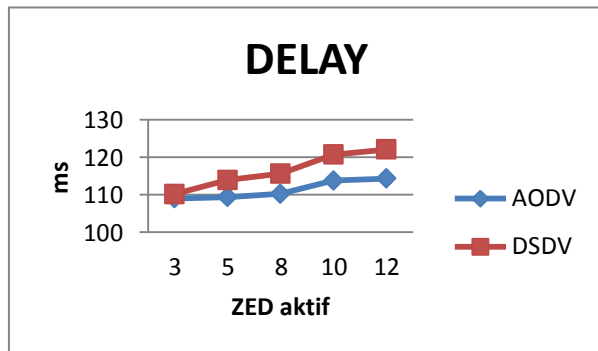
3.1.4 Skenario 4

Skenario 3 terdapat 48 *node* (1 ZC, 11 ZR dan 36 ZED) yang diletakkan pada area 300 x 300 meter. Tetapi ZED yang diaktifkan hanya 1 *node*, yakni yang berada paling jauh dengan ZC. Kemudian satu per satu ZR yang berada di dekat ZED yang aktif tersebut dimatikan, 0 sampai 5 ZR mati. Kemudian akan dibandingkan hasilnya antara protocol routing AODV dan DSDV.

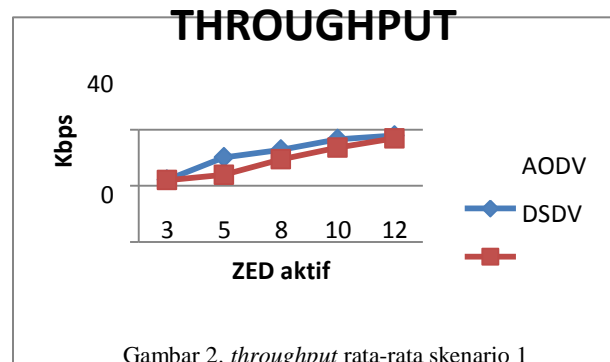
4. Hasil Simulasi

Keempat skenario yang telah dijelaskan sebelumnya mengukur beberapa *performance metric* seperti *delay*, *throughput*, *routing overhead* dan *energy consumption*. Berikut hasil simulasi yang didapatkan.

4.1 Delay, Throughput, Routing Overhead dan Energy Consumption untuk Skenario 1

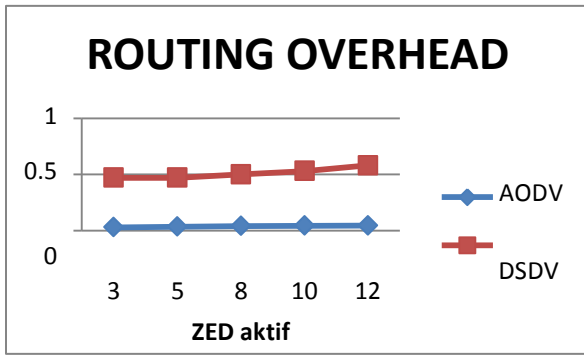


Gambar 1. *delay* rata-rata skenario 1

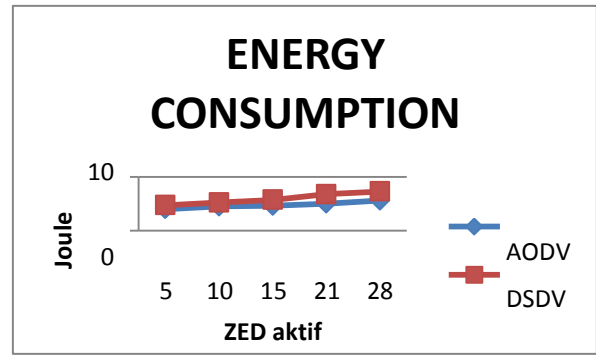


Gambar 2. *throughput* rata-rata skenario 1

Gambar 1 memperlihatkan nilai *delay* rata-rata untuk skenario 1 dan Gambar 2 memperlihatkan nilai *throughput* untuk skenario 1. Nilai *delay* dan *throughput* untuk kedua protokol routing tidak terlalu berbeda jauh. Hal tersebut dikarenakan untuk skenario 1, ZED yang diaktifkan hanya yang letaknya masih berada dalam jangkauan ZC saja. Sehingga ZED aktif dapat langsung berhubungan dengan ZC.



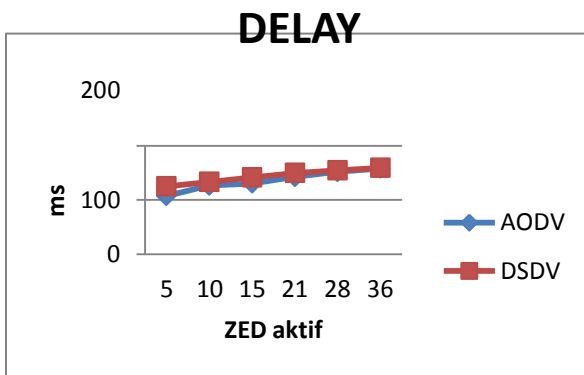
Gambar 3. routing overhead skenario 1



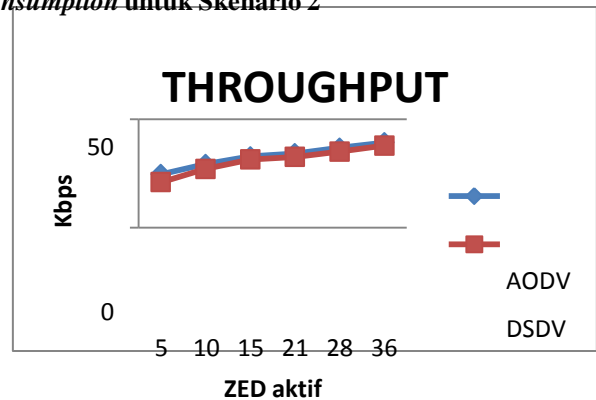
Gambar 4. energy consumption rata-rata skenario 1

Gambar 3 memperlihatkan nilai *routing overhead* untuk skenario 1. Nilai *routing overhead* untuk protokol routing AODV lebih kecil dibandingkan DSDV, karena sebagai protokol routing yang bersifat reaktif, AODV menghasilkan paket routing yang lebih sedikit dibandingkan DSDV. Karena paket routing yang beredar pada AODV lebih sedikit, maka *energy consumption* yang dihasilkan untuk protokol routing AODV juga lebih kecil dibandingkan dengan DSDV, seperti terlihat pada Gambar 4.

4.2 Delay, Throughput, Routing Overhead dan Energy Consumption untuk Skenario 2



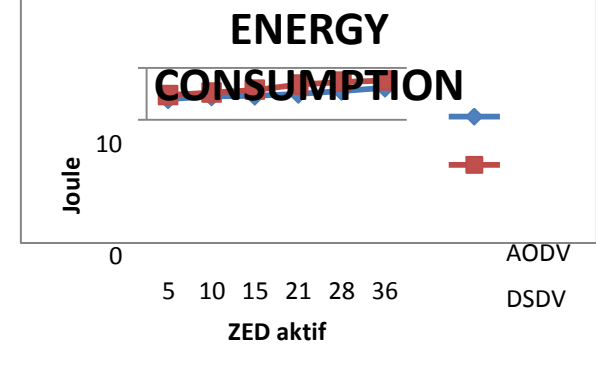
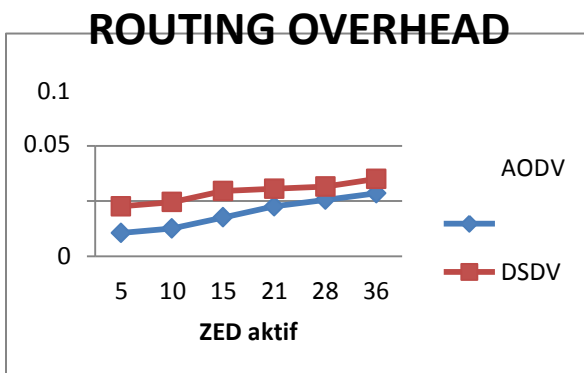
Gambar 5. delay rata-rata skenario 2



Gambar 6. throughput rata-rata skenario 2

Gambar 5 merupakan grafik *delay* rata-rata untuk skenario 2, terlihat nilai *delay* untuk protokol routing AODV lebih rendah dibandingkan DSDV. Semakin banyak ZED aktif, nilai *delay* semakin tinggi karena semakin padat trafiknya sehingga waktu yang dibutuhkan untuk suatu paket data sampai ke tujuan semakin besar.

Nilai *throughput* rata-rata terlihat pada Gambar 6. Semakin banyak ZED aktif maka semakin banyak pula paket data yang dikirim dan diterima sampai ke tujuan sehingga nilai *throughput* semakin tinggi seiring banyaknya ZED aktif.

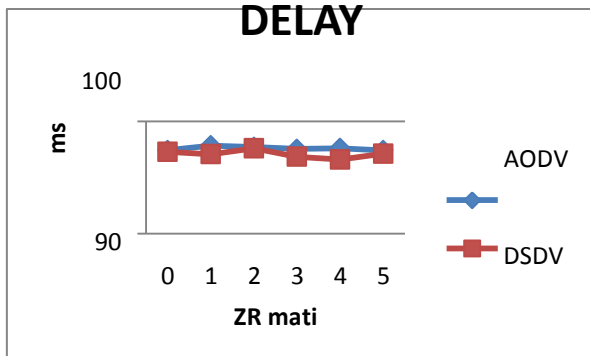


Gambar 7. *routing overhead* skenario 2Gambar 8. *energy consumption* rata-rata skenario 2

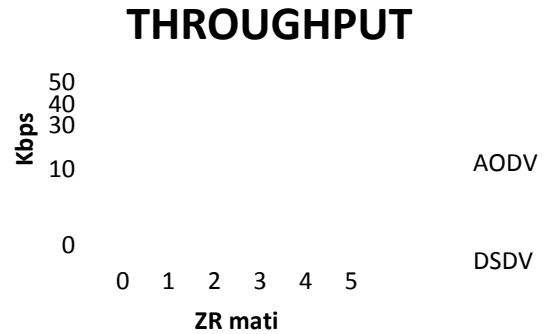
Nilai *routing overhead* untuk skenario 2 diperlihatkan pada Gambar 7. Semakin banyak ZED aktif, semakin tinggi pula *routing overhead*. Hal tersebut dikarenakan semakin padat trafik suatu jaringan maka semakin banyak pula paket routing yang beredar, sehingga *routing overhead* yang dihasilkan semakin besar.

Gambar 8 memperlihatkan nilai *energy consumption* rata-rata untuk skenario 2. Terlihat semakin banyak ZED aktif maka nilai *energy consumption* semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak node yang terlibat, semakin banyak pula konsumsi energi yang dihasilkan.

4.3 Delay, Throughput, Routing Overhead dan Energy Consumption untuk Skenario 3

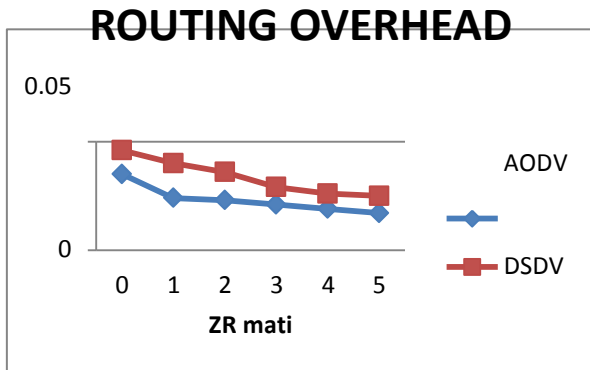


Gambar 9. delay rata-rata skenario 3

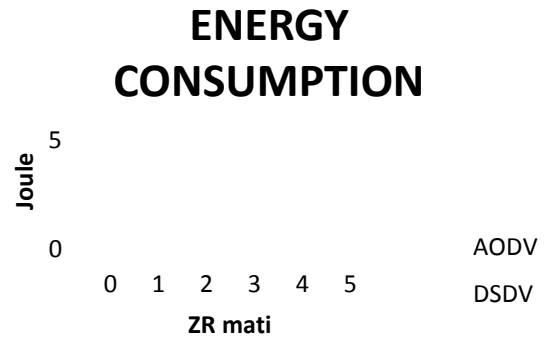


Gambar 10. throughput rata-rata skenario 3

Gambar 9 dan Gambar 10 memperlihatkan nilai rata-rata *delay* dan *throughput* untuk skenario 3. Pada kedua gambar, terlihat nilainya stabil dan tidak ada perbedaan antara kedua protokol routing yang digunakan. Hal ini dikarenakan pada skenario 3, ZED yang aktif hanya 1 yang berada paling dekat dan masih berada dalam jangkauan ZC. Sehingga, ZED aktif tersebut langsung berhubungan dan mengirim paket data ke ZC.



Gambar 11. Routing overhead skenario 3

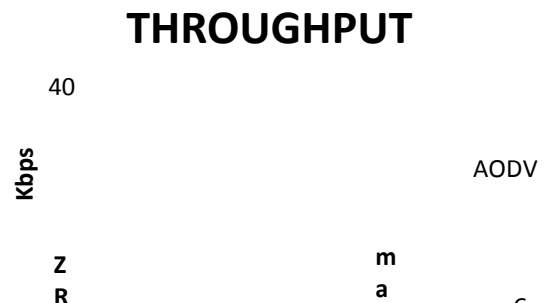
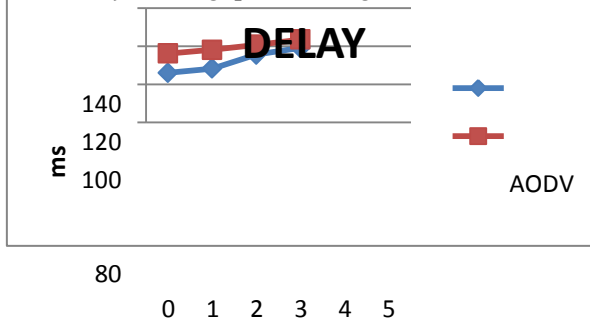


Gambar 12. Energy consumption rata-rata skenario 3

Gambar 11 memperlihatkan nilai *routing overhead* untuk skenario 3. *Routing overhead* terlihat semakin menurun seiring banyak ZR yang mati. Karena semakin sedikit node aktif, paket routing yang beredar semakin sedikit juga sehingga *routing overhead* juga semakin kecil.

Energy consumption untuk skenario 3 terlihat pada Gambar 12 nilainya juga semakin kecil seiring bertambahnya ZR yang mati. Hal ini dikarenakan, semakin sedikit node yang terlibat di jaringan, maka semakin kecil pula konsumsi energi yang dihasilkan.

4.4 Delay, Throughput, Routing Overhead dan Energy Consumption untuk Skenario 4



DSDV

0

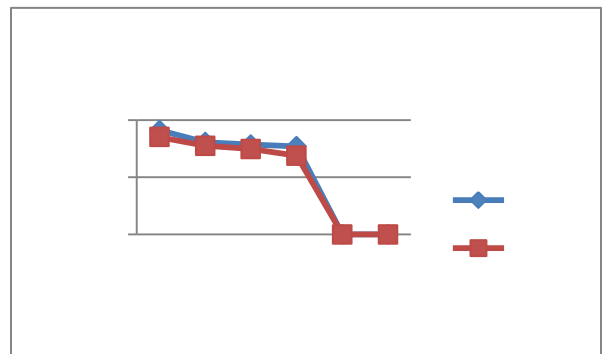
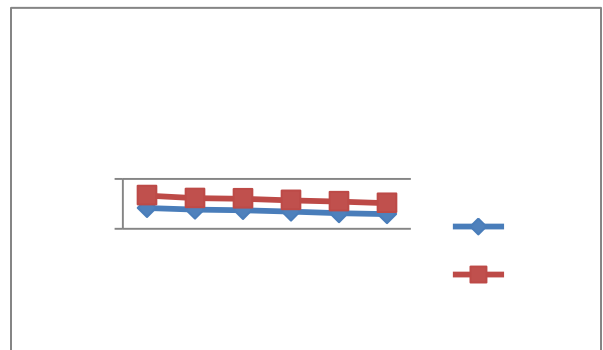
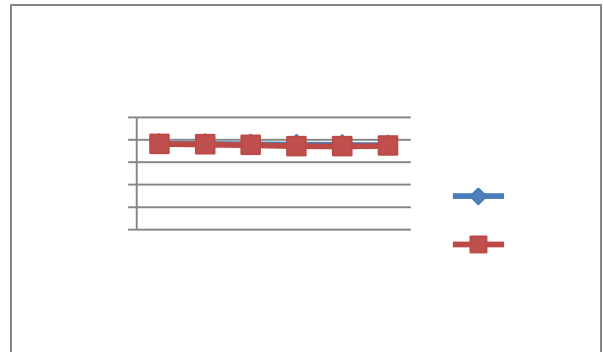
0 1 2 3 4 5

DSDV

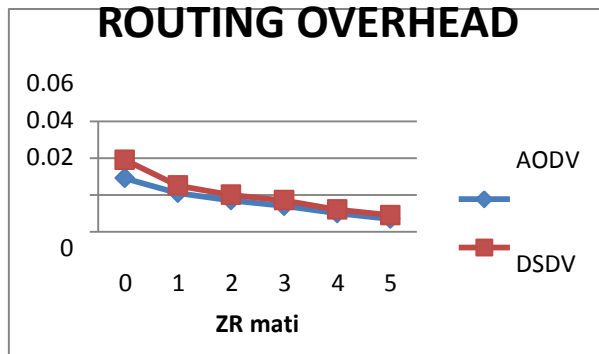
ZR mati

Gambar 13. Delay rata-rata skenario 4

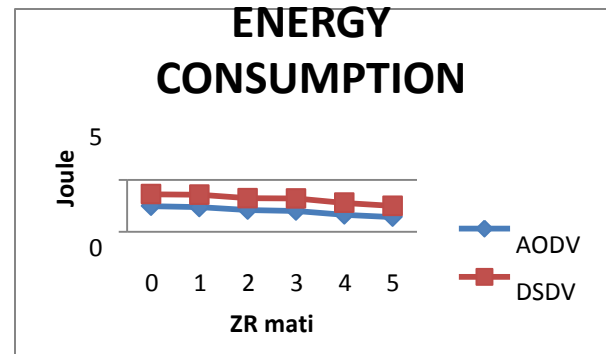
Gambar 14. Throughput rata-rata skenario 4



Gambar 13 dan Gambar 14 memperlihatkan nilai *delay* dan *throughput* rata-rata untuk skenario 4. Pada skenario 4 terlihat nilai *delay* dan *throughput* saat 4 dan 5 ZR dimatikan tak dapat terdefinisi dan bernilai 0. Hal ini dikarenakan saat 4 dan 5 ZR dimatikan hubungan sudah tidak dapat terbentuk lagi karena ZED yang aktif tidak bisa menjangkau ZR manapun. Hal ini menyebabkan tidak ada paket data yang sampai ke ZC.



Gambar 15. *Routing Overhead* skenario 4



Gambar 16. *Energy consumption* rata-rata skenario 4

Gambar 15 memperlihatkan nilai *routing overhead* untuk skenario 3. *Routing overhead* terlihat semakin menurun seiring banyak ZR yang mati. Karena semakin sedikit node aktif, paket routing yang beredar semakin sedikit juga sehingga *routing overhead* juga semakin kecil.

Energy consumption untuk skenario 4 terlihat pada Gambar 16 nilainya juga semakin kecil seiring bertambahnya ZR yang mati. Hal ini dikarenakan, semakin sedikit node yang terlibat di jaringan, maka semakin kecil pula konsumsi energy yang dihasilkan.

5. Kesimpulan

1. Secara keseluruhan hasil simulasi dari keempat skenario, protocol routing AODV lebih baik diterapkan pada Wireless Sensor Network dilihat dari nilai *delay* yang lebih rendah, *throughput* yang lebih tinggi, *routing overhead* yang lebih rendah dan juga *energy consumption* yang lebih rendah dibandingkan dengan protocol routing DSDV.
2. Semakin banyak ZED yang aktif, akan mengakibatkan trafik yang padat. Tidak semua ZED dapat langsung berhubungan dengan ZC walaupun jaraknya masih berada pada jangkauan ZC (100 meter). Semakin padat trafik, kemungkinan semua ZED yang masih berada pada jangkauan ZC dapat langsung berhubungan akan semakin kecil.

Daftar Pustaka:

- [1] Walteneus Dargie and Christian Poellabauer, *Fundamental of Wireless Sensor Networks*, Wiley & Sons, 2010. pp 5.
- [2] *Wireless Sensor Networks: Principles and Applications*, Available: <http://microstrain.com/white/wilson-chapter-22.pdf>, (terakhir diakses: Februari 2014).
- [3] <http://wsnsistel.blogspot.com/2009/05/wireless-sensor-network-artikel-1.html>, diunduh Januari 2013.
- [4] Kouba, Annis. 2009. *Engineering IEEE 802.15.4/ZigBee Wireless Sensor networks Lecture 12*. Makalah disajikan dalam seminar The First International School on Cyber-Physical and Sensor Networks Monastir, Tunisia, December 17-21, 2009.
- [5] (Cisco, 2004)
- [6] Dharmawan, Harun. 2011. *Wireless Sensor Network Application*.