

Simulasi Penggunaan Energi pada Protokol *Routing* OLSR dengan Simulator ns-3

I Nyoman Rudy Hendrawan, Program Studi Sistem Informasi, STMIK STIKOM Bali, Denpasar

ABSTRAK

Salah satu hal yang terpenting pada MANET adalah konsumsi energi pada setiap *node* yang beroperasi di dalamnya. Hal ini dikarenakan pada umumnya sumber energi *node* berasal dari baterai. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap penggunaan energi pada *node* yang mengimplementasikan protokol *routing* OLSR. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang dibutuhkan oleh protokol *routing* OLSR berdasarkan skenario pengujian yang ditetapkan. Penelitian ini dilakukan dalam lingkup simulasi, yaitu dengan menggunakan simulator ns-3. Ada tiga skenario yang disimulasikan, berdasarkan ketiga skenario tersebut konsumsi energi suatu *node* meningkat seiring dengan meningkatnya beban kerja *routing* protokol. Semakin tinggi beban kerja yang diberikan kepada *routing* protokol maka semakin menurun kinerja dari *routing* protokol tersebut. Hal ini ditunjukkan pada prosentase parameter *Packet Lost* mengalami peningkatan yang signifikan.

Kata kunci: node, MANET, OLSR, ns-3, energi

1. Pendahuluan

Optimized Link State Routing (OLSR) (Jacquet & Muhlethaler, 2001) adalah sebuah protokol *routing* pada MANET yang tergolong kedalam protokol *proactive*, yaitu mempertukarkan informasi topologi dengan *node* lain dalam jaringan secara terus menerus (Clausen & Jacquet, 2003). Masing-masing *node* memilih *node-node* tetangga sebagai *Multi-Point Relay* (MPR). Pada OLSR hanya *node* yang terpilih sebagai MPR yang bertugas meneruskan transmisi ke seluruh jaringan.

Salah satu hal yang terpenting pada MANET adalah konsumsi energi pada setiap *node* yang beroperasi di dalamnya. Hal ini dikarenakan pada umumnya sumber energi *node* berasal dari baterai. Bahkan *node* yang mengoperasikan protokol *routing* multihop setiap *node* tersebut berperan sebagai *router*, sehingga kinerja *node* menjadi meningkat dan membutuhkan energi yang lebih banyak.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap penggunaan energi pada *node* yang mengimplementasikan protokol *routing* OLSR. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang dibutuhkan oleh protokol *routing* OLSR berdasarkan skenario pengujian yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya. Penelitian ini dilakukan dalam lingkup simulasi, yaitu dengan menggunakan simulator ns-3. ns-3 adalah *discrete-event network simulator*, yang

dikembangkan untuk kebutuhan penelitian dan pembelajaran ns-3 adalah proyek *open source*, berlisensi dibawah GNU GPLv2. ns-3 memiliki beberapa pengembangan dari simulator ns-2 yaitu sebagai berikut (Henderson & Riley, 2006): 1) *core* dari ns-3 ditulis dengan bahasa pemrograman C++ serta beberapa antar muka dari simulator ini ditulis dengan bahasa pemrograman Python. Bagian *core* ini mengimplementasikan *design pattern* diantaranya *smart pointers*, *templates*, *callbacks*, dan *copy-on-write*; 2) mensimulasikan *socket* dan berbagai perangkat jaringan, mendukung *multiple interfaces*, penggunaan alamat IP, dan lain sebagainya; 3) ns-3 dapat diintegrasikan dengan eksperimen *testbed*, sehingga protokol jaringan yang baru dikembangkan dapat diuji kinerjanya.

2. Penelitian Terkait

Pada bagian ini dijelaskan penelitian-penelitian yang terkait tentang energi pada simulator ns-3. Penelitian oleh (Mafole, Kissaka, & Aritsugi, 2016), efisiensi penggunaan energi pada baterai perangkat *mobile* dengan cara mengurangi *induced error* dan *collision* menggunakan metode *backoff-free fragment retransmission* dan *collision-free transmission schedule*. Berdasarkan hasil pengujian metode yang diterapkan dapat mengungguli metode sebelumnya dalam hal efisiensi energi, *throughput*, dan *delay*.

* Corresponding author. Tel.: +0-000-000-0000 ; fax: +0-000-000-0000.
E-mail: author@institute.xxx

(Lim, Jung, & Ko, 2015) pada penelitiannya dikembangkan metode untuk meningkatkan efisiensi energi dan QoS pada perangkat WLAN. Metode tersebut adalah *Dynamically Synchronized Power Management*. Penelitiannya fokus pada penyediaan layanan yang lebih baik pada *Wi-Fi D2D*.

Penelitian oleh (Hayashi & Harayama, 2015) pada penelitiannya dikembangkan metode *topology control* baru yang dapat memelihara *node doubly-linked* dengan cara mengendalikan kekuatan transmisi serta batasan pendeteksian energi pada *node* yang bertetangga. Hal lainnya adalah metode yang dikembangkan dapat meminimalisasi interferensi, waktu yang diperlukan saat mengendalikan topologi, menstabilisasi komunikasi, serta menghemat energi yang diperlukan oleh *node*. Berdasarkan hasil pengujian melalui simulasi, metode yang dikembangkan juga dapat meningkatkan *Packet Delivery Ratio*.

(Araniti et al., 2014), tujuan dari penelitian yang dilakukannya adalah mengurangi konsumsi energi dengan metode algoritma *handover* berdasarkan *green policy* pada HetNets LTE. Pengujian yang dilakukan melalui simulator ns-3 menunjukkan bahwa dengan pendekatan *green policy* dapat meningkatkan kinerja HetNets dalam hal penghematan energi, dan mengurangi jumlah *handover* yang tidak diperlukan.

(Paillasa, Dhaou, Jakllari, & Chakadkit, 2013) pada penelitiannya melakukan eksperimen untuk mengetahui mekanisme efisiensi energi pada perangkat *Ethernet* pada standar IEEE 802.3az. Pada penelitiannya dikembangkan juga model *power* untuk efisiensi energi berdasarkan perangkat *switch DLINK*. Kinerja mekanisme efisiensi energi yang dikembangkan diuji pada simulator ns-3.

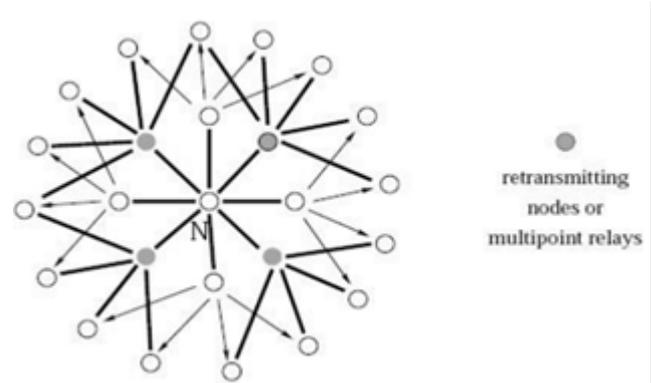
3. Optimized Link State Routing Protocol

Protokol Optimized Link State Routing (OLSR) bekerja secara proaktif, sehingga setiap rentang waktu tertentu protokol ini akan memperbarui tabel *routing*-nya. *Node* yang menggunakan protokol *routing* ini akan memilih sekelompok *node* tetangganya sebagai multipoint relay (MPR). *Node* yang berperan sebagai MPR saja yang akan meneruskan paket data yang berisi informasi jaringan ke *node* lainnya, dengan pemilihan *node* sebagai MPR maka mekanisme flooding packet pada jaringan dapat dikurangi.

MPR digunakan untuk membangun rute dari *node* sumber menuju *node* tujuan, untuk membangun tabel *routing* OLSR menggunakan informasi dari pesan kontrol, seperti pesan *HELLO* dan pesan *TC (Topology Control)*. Pesan *HELLO* digunakan untuk melakukan *link sensing*, *neighbor detection*, dan MPR *signaling*. Pesan *TC* digunakan untuk mendeklarasikan topologi ke seluruh *node* jaringan (Clausen & Jacquet, 2003). Ilustrasi MPR dapat terlihat pada Gambar 1.

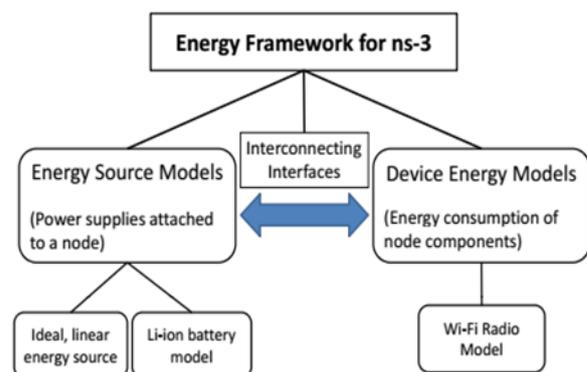
4. Energi Model pada Simulator ns-3

(Wu, Nabar, & Poovendran, 2011) mengembangkan suatu *framework* energi yang diintegrasikan dengan



Gambar 1. Multipoint Relays

simulator ns-3. *Framework* (Gambar 2.) ini bekerja sebagai model penggunaan energi pada suatu *node* di suatu jaringan transmisi. Kontribusi *Framework* energi ini meliputi sebagai berikut (Wu et al., 2011): 1) Model energi dapat digunakan untuk memodel sumber energi secara linear atau non-linear.; 2) *Device energy models*, merepresentasikan konsumsi energi pada perangkat jaringan, misalnya WiFi.; 3) Metode yang digunakan untuk menyediakan informasi tentang konsumsi energi disediakan melalui objek eksternal dari *framework*. *Framework* ini terintegrasi langsung dengan simulator ns-3, sehingga dapat digunakan untuk memodelkan mekanisme penggunaan energi yang lainnya.



Gambar 2. Energy Framework (Sumber: Wu et al., 2011)

5. Skenario Pengujian

Simulasi dilakukan dengan menempatkan 25 *node* dengan posisi *grid* dengan jarak antar *node* sebesar 50 meter (jarak dalam simulasi). Simulasi ini dibagi ke dalam 3 skenario. Skenario I setiap *node* memiliki ukuran paket data yang ditransmisikan sebesar 2 KB, dan jumlah paket data sebanyak 500. Skenario II ukuran paket data diperbesar hingga 5 KB serta jumlah paket data sebanyak 800. Skenario III ukuran paket data sebesar 8 KB dan jumlah paket data sebanyak 1200. Gambar 5 adalah posisi awal setiap *node*. Tabel 1 berikut adalah tabel parameter simulasi.

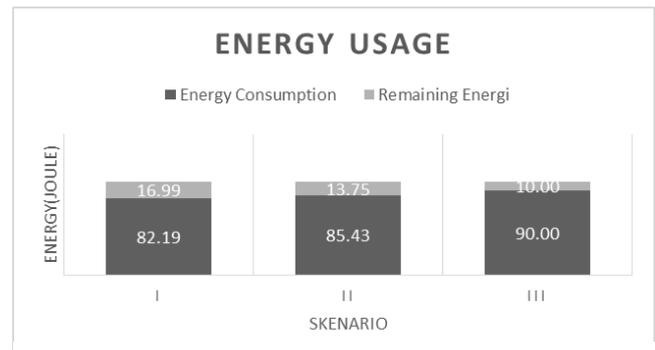
Tabel 1. Parameter Simulasi

Parameter	Nilai
Waktu simulasi	100 detik
Jumlah <i>node</i>	25
Jarak antar <i>node</i>	50 meter
Ukuran paket data	2 KB, 5 KB, 8 KB
Jumlah paket data	500, 800, 1200
Nilai awal energi	100 Joule
Perangkat jaringan	IEEE 802.11b
Arus transmit	390 mA
Arus receive	313 mA

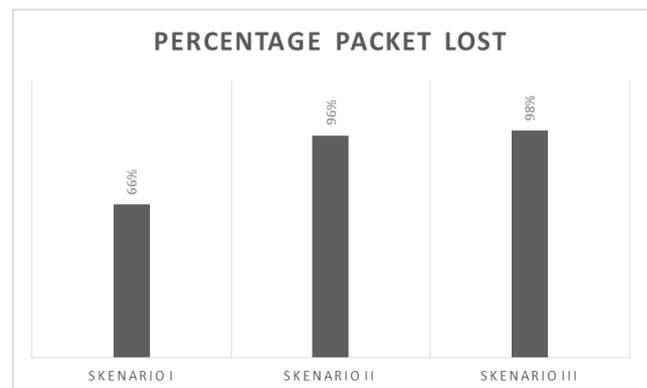
Perangkat transmisi yang disimulasikan adalah perangkat berdasarkan standar IEEE 802.11b. Beberapa asumsi diberlakukan pada simulasi ini, yaitu nilai awal energi *node* sebesar 100 Joule (simulator ns-3 menggunakan satuan Joule sebagai satuan standar penggunaan energi *node*), satuan miliAmpere (mA) digunakan sebagai satuan arus listrik *Transmit* (Tx) dan *Receive* (Rx), berturut-turut yakni sebesar 390 mA dan 313 mA (nilai ini juga adalah nilai *default* pada simulator ns-3).

6. Hasil

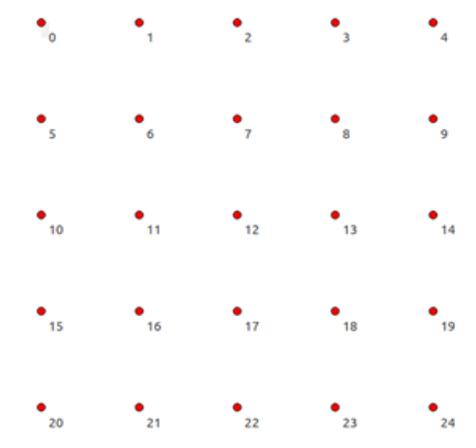
Hasil pengujian dilakukan berdasarkan skenario-skenario yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu, Skenario I, Skenario II, dan Skenario III. Gambar 3, menunjukkan hasil pengujian pengukuran konsumsi energi. Terlihat pada Gambar 3 konsumsi energi meningkat seiring dengan bertambahnya beban kerja *routing* protokol OLSR. Pada Skenario II, dan Skenario III, ukuran paket data bertambah menjadi 5 KB dan 8 KB berturut-turut, kemudian jumlah paket data mengalami perubahan menjadi 800 dan 1200. Peningkatan beban ini menurunkan kinerja protokol *routing* OLSR. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 4. Pada penelitian ini juga disimpan informasi mengenai prosentase *Packet Lost* pada setiap skenario simulasi. Pada Skenario I, prosentase *Packet Lost* yang dialami protokol *routing* OLSR mencapai 66%, prosentase ini meningkat cukup signifikan pada Skenario II dan Skenario III, yaitu secara berturut-turut hingga sebesar 96% dan 98%.



Gambar 3. Konsumsi Energi



Gambar 4. Prosentase Packet Lost



Gambar 5. Posisi Awal Node

7. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran pada *routing* protokol OLSR disetiap skenario, konsumsi energi suatu *node* meningkat seiring dengan meningkatnya beban kerja *routing* protokol. Semakin tinggi beban kerja yang diberikan kepada *routing* protokol maka semakin menurun kinerja dari *routing* protokol tersebut. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4, dimana prosentase parameter *Packet Lost* pada Skenario I mengalami peningkatan hingga 30% pada Skenario II dan sebesar 32% pada Skenario III.

DAFTAR PUSTAKA

- Araniti, G., Cosmas, J., Iera, A., Molinaro, A., Orsino, A., & Scopelliti, P. (2014). Energy efficient handover algorithm for green radio networks. In *IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting, BMSB* (pp. 1–6). IEEE. <http://doi.org/10.1109/BMSB.2014.6873558>
- Clausen, T., & Jacquet, P. (2003). Optimized Link State Routing Protocol (OLSR). (T. Clausen & P. Jacquet, Eds.), *Ietf Rfc3626*. United States: RFC Editor. <http://doi.org/10.1.1.11.620>
- Hayashi, Y., & Harayama, M. (2015). MANET topology control based on the node degree and energy detection threshold. *2015 Internet Technologies and Applications, ITA 2015 - Proceedings of the 6th International Conference*. <http://doi.org/10.1109/ITechA.2015.7317367>
- Henderson, T. R., & Riley, G. F. (2006). Network Simulations with the ns-3 Simulator. *Proc. Sigcomm*, 527.
- Jacquet, P., & Muhlethaler, P. (2001). Optimized link state routing protocol for ad hoc networks. In *Ieee Inmic* (Vol. 2001, pp. 62–68). IEEE. <http://doi.org/10.1109/INMIC.2001.995315>
- Lim, K.-W., Jung, W.-S., & Ko, Y.-B. (2015). Energy efficient quality-of-service for WLAN-based D2D communications. *Ad Hoc Networks*, 25, 102–116. <http://doi.org/10.1016/j.adhoc.2014.10.004>
- Mafolle, P., Kissaka, M., & Aritsugi, M. (2016). Fragment retransmission scheme with enhanced collision avoidance for energy-efficient IEEE 802.11 WLANs. In *Wireless Days (WD)* (pp. 1–4). IEEE. <http://doi.org/10.1109/WD.2016.7461475>
- Paillasa, B., Dhaou, R., Jakllari, G., & Chakadkit, T. (2013). Performance evaluation of energy efficient policies for ethernet switches. In *2013 9th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, IWCMC 2013* (pp. 797–802). IEEE. <http://doi.org/10.1109/IWCMC.2013.6583659>
- Wu, H., Nabar, S., & Poovendran, R. (2011). An Energy Framework for the Network Simulator 3 (ns-3). In *Proceedings of the 4th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques* (Vol. 3, pp. 222–230). <http://doi.org/10.4108/icst.simutools.2011.245534>