

ANALISA PERFORMANSI CLUSTERING ROUTING PROTOCOL PADA WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK APLIKASI KEBAKARAN HUTAN

Angreany Yasmin¹, Anhar²

^{1,2}Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Dosen Program Studi Teknik Elektro
Laboratorium Telekomunikasi
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
Email: angreany.yasmin@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Forest fire is a problem that always occurs in the tropic areas when entering the dry season. To be able to anticipate forest fire early, it is necessary to have a remote detection system. WSN is one of systems that can detect and monitor forest fire remotely by placing node sensors on the location. In this application, there is a possibility that node sensors burned because of fire. This paper aims to investigate the performance of clustering routing protocol applied in WSN for forest fire application. There are three clustering routings analyzed; LEACH, LEACH-C and Modified LEACH.. Simulations were carried out using NS-2.35 software with measured parameters were throughput, packet loss, and energy consumed. The simulation results show that when the number of burn nodes increases, the throughput and packet loss of LEACH and LEACH decrease. Mean while , these performance index tend to stable in Modified LEACH. In term of energy consumed Modified LEACH the same pattern as in the throughput and packet loss. There is a significant in the number of energy consumed on LEACH-C in contrast, it rise slowly in LEACH.

Keywords : *Clustering Routing Protocol, WSN, Forest fire*

I. Pendahuluan

Wireless Sensor Network (WSN) atau jaringan sensor nirkabel adalah kumpulan sejumlah node yang diatur dalam sebuah jaringan kerjasama (Hill et al., 2000). Sensor node memiliki kemampuan komputasi dan komunikasi yang terbatas. Pola komunikasi umum pada WSN adalah pengiriman data hasil pemindaian (*sensing*) menuju Base Station (BS) atau sejumlah node yang sudah ditentukan sebagai penghimpun data. BS melakukan *request* kepada sensor node, yang berisi *query* tentang fenomena yang akan dikoleksi, interval sampling, dan waktu total sampling (Kaur & Singh, 2016).

WSN juga merupakan suatu sistem yang dapat mendeteksi dan memonitoring dari jarak jauh. Kendala dari WSN adalah sumber daya yang rendah. (Rosuliyah, 2015) Oleh karena itu untuk proses *routing* data yang pengirimannya menempuh jarak yang jauh memerlukan daya yang besar. Maka diperlukan suatu *routing protocol* yang dapat meminimalisir pemakaian sumber daya (Rosuliyah, 2015).

Permasalahan yang umum terjadi di daerah tropis pada musim kemarau adalah kebakaran hutan. Untuk dapat mengantisipasi kebakaran hutan, perlu adanya sistem pendeteksian jarak jauh. WSN merupakan suatu salah satu sistem yang dapat digunakan untuk mengantisipasi kebakaran hutan dengan menempatkan sensor - sensor node di lokasi pemantauan. Namun pada aplikasi kebakaran hutan, ada kemungkinan sensor node tersebut terbakar karena penyebaran api. Salah satu kendala dari WSN yaitu sumber daya yang rendah, tetapi proses pengiriman data memerlukan *routing* yang meminimalisir pemakaian sumber daya.

Salah satu *routing protocol* yang menawarkan efisiensi daya adalah *Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy* (LEACH). *Routing* ini adalah algoritma efisiensi energi kluster hirarkis yang pertama dan populer untuk WSN yang diusulkan untuk mengurangi konsumsi daya. LEACH melakukan rotasi terhadap *cluster head* yang pemilihan nya dilakukan secara acak. Karena sifatnya yang acak distribusi *cluster head* menjadi tidak seragam , menyebabkan beberapa *nodes*

berada pada jarak terlalu jauh dengan *cluster head* (Heinzelman, 2000).

Oleh karena itu, dikembangkan protokol LEACH-C (*Centralized*). Pada protokol LEACH-C, proses pengiriman data ke BS sama dengan LEACH, sedangkan penentuan *cluster head* dilakukan oleh *base station* dengan memperhatikan posisi *node* dan sisa energinya (Tan, 2012).

(Anhar et al., 2018) mengusulkan penelitiannya tentang mengusulkan status kesehatan *node* sebagai parameter untuk memilih *Cluster Head*. *Modified LEACH* merupakan modifikasi dari LEACH yang diperuntukan untuk pengaplikasian khusus seperti kebakaran hutan. *Modified LEACH* memanfaatkan teknik *clustering* dengan merujuk kepada status kesehatan *node* itu sendiri. Status kesehatan *node* dapat diklasifikasikan menjadi aman dan berbahaya berdasarkan jaraknya dengan titik api. *Modified LEACH* menggunakan multi-hop untuk penghematan energi pengiriman data ke BS dengan mengirimkan data melalui *node* tetangganya.

Penelitian ini menganalisa protokol *routing* LEACH, LEACH-C dan *Modified LEACH* menggunakan NS-2. Adapun parameter yang akan diukur dalam jurnal ini adalah *throughout*, *packet loss* dan Konsumsi Energi.

IEEE 802.15.4

Standar yang digunakan WSN adalah IEEE 802.15.4. Standar ini mengatur penggunaan frekuensi untuk aplikasi WSN pada *band* ISM yaitu 868 MHz untuk kawasan Eropa, 915 MHz Amerika dan 2.4 GHz global. Dengan *data rate* untuk masing-masing *band* berturut-turut adalah 20kbps, 40 kbps, dan 250kbps. Serta menggunakan teknologi *direct spread sequence spectrum* (DSSS) dalam pengiriman data agar lebih kebal terhadap *noise* (Ergen, 2004).

Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) didefinisikan sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Tujuan QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. Pada jaringan berbasis IP (*Internet Protokol*), IP QoS mengacu pada performansi dari paket-paket IP yang lewat melalui satu atau lebih jaringan. Berikut ini merupakan Parameter QoS (Riandi, 2003).

1. Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Besar pemakaian data pada suatu jaringan besar maupun kecil disebut *throughput* (Behrouz A. Forouzan, 2017).

2. Packet loss

Packet loss adalah jumlah paket yang hilang yang disebabkan oleh pembuangan paket di jaringan (*network loss*) atau pembuangan paket di *gateway*/terminal sampai kedatangan terakhir (*late loss*). *Network loss* secara normal disebabkan kemacetan, perubahan rute secara seketika, kegagalan *link* dan *lossy link* seperti suara nirkabel. Kemacetan pada jaringan merupakan penyebab utama dari *packet loss* (Behrouz A. Forouzan, 2017).

3. Konsumsi Energi

Konsumsi energi merupakan banyaknya energi yang dikonsumsi semua *node* untuk mengirim, menerima, dan mengumpulkan data (Elshrkawey et al., 2018). Ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Singh Mann & Singh, 2017).

II. Metodologi

Perangkat keras yang digunakan ialah laptop ASUS 7QNVBHE5 dengan spesifikasi :

Sistem Operasi	: Linux Centos 6.7
RAM	: 4 GB
Processor	: Intel® Core™ i5-8265U
CPU @	1.60GHz 1.80 GHz
Software	: NS-2.35

Parameter Simulasi

Pada jurnal ini parameter yang digunakan akan mengikuti standar IEEE 802.15.4 tabel 1 menyajikan karakteristik yang digunakan :

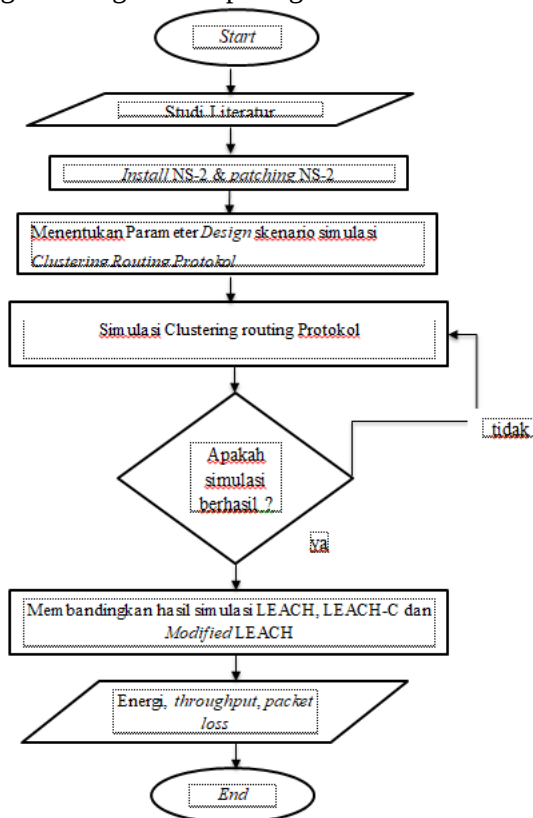
Tabel 1. Nilai parameter pada simulasi

No	Parameter	Nilai
1.	Energi radio untuk pemrosesan elektronik (E_{elec})	50 nJ/bit
2.	Energi radio untuk perambatan ruang bebas	10 pJ/bit/m ²
3.	Energi radio untuk propagasi multi-jalur	0.0013 pJ/bit/m ⁴
4.	Kehilangan sistem	1
5.	Tinggi antena di pemancar dan penerima	1.5 m
6.	Jarak penyeberangan ($d_{crossover}$)	86.3 m
7.	Bandwidth (B)	1 Mbps
8.	Frekuensi radio (f)	914 MHz

9.	Panjang gelombang sinyal	0.328 m
10.	Energi Awal (joule)	2

Pemodelan LEACH dan Skenario Simulasi

Jaringan WSN dan protokol LEACH yang akan diaplikasikan pada jurnal ini dirancang menggunakan NS-2 *Sensor nodes* akan disebar secara acak di dalam *plan* berbentuk segi empat dengan luas 100 × 100 meter persegi. kemudian untuk pengukuran *clustering routing protocol* akan mengikuti diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pada gambar 1, penelitian ini melakukan studi literatur yang berhubungan dengan jaringan WSN dengan menggunakan *software* NS-2.35. Untuk menjalankan simulasi *software* NS-2.35 dilakukan pemasangan *software* NS-2.35 di *Operating Sistem* Centos 6.7. Skenario simulasi yang digunakan adalah banyak nya node yang terbakar pada protokol LEACH, LEACH-C dan Modified LEACH dengan parameter berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilakukan pada NS-2.35. Hasil simulasi yang dihasilkan berupa data QoS jaringan tiap protokol. Adapun parameter nilai QoS adalah *Throughput*, *Packet Loss* dan *Konsumsi Energi*.

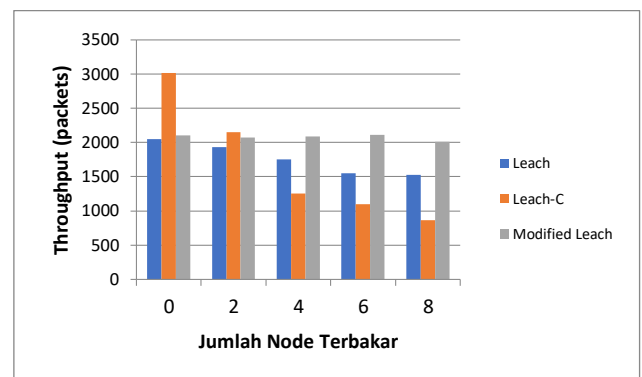
III. Hasil dan Pembahasan

Simulasi dijalankan selama 20 detik untuk setiap protokol dengan jumlah variasi node terbakar dari 0 hingga 8 dengan penambahan 2 node setiap disimulasi.

Hasil yang di pantau pada simulasi yaitu hasil *throughput*, *packet loss*, dan *konsumsi energi*.

Throughput

Gambar 2, hasil *throughput* untuk ketiga protokol LEACH berkurang seiring dengan penambahan jumlah node yang terbakar. Ini dikarenakan nilai *throughput* dari protokol LEACH dan LEACH-C turun seiring bertambahnya node yang terbakar. Pada protokol LEACH penentuan dan jumlah CH pada LEACH dilakukan dengan nilai dan posisi yang tidak tetap (berubah). Hal ini menyebabkan kemungkinan CH yang terbakar menjadi meningkat. Tidak adanya status node terbakar meningkatkan pengaruh nilai *throughput*. Protokol LEACH-C mempunyai jumlah CH yang tetap. Tetapi nilai *throughput* juga dipengaruhi oleh tidak adanya status node terbakar. Hal ini menyebabkan nilai *throughput* menurun dengan bertambahnya jumlah node yang terbakar. Protokol Modified LEACH memiliki nilai *throughput* yang *relative* stabil. Hal ini dikarenakan pada protokol ini memiliki *variable* status node terbakar dan efisiensi pengiriman data dengan multi-hop.

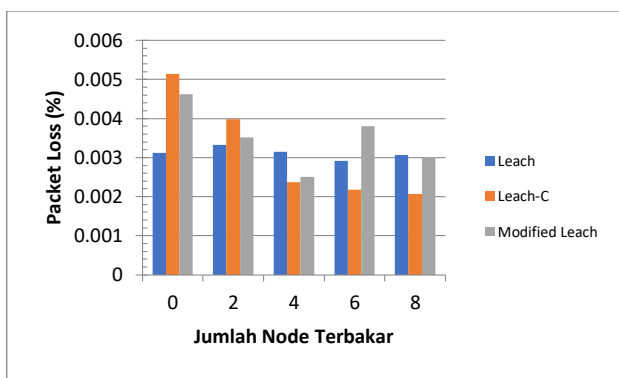


Gambar 2 Grafik *Throughput* terhadap jumlah node terbakar

Packet Loss

Packet loss pada gambar 3 menunjukkan nilai *packet loss* dari protokol LEACH dan LEACH-C turun seiring dengan penambahan

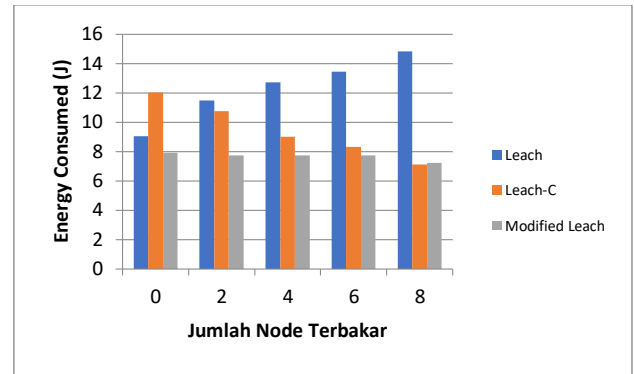
jumlah node yang terbakar. Sedangkan *modified* LEACH memiliki nilai yang *relative* stabil. Ini dikarenakan *modified* LEACH memiliki variable status node terbakar dan efisiensi pengiriman data dengan multi-hop. Pada LEACH penentuan CH dilakukan dengan nilai dan posisi yang tidak tetap (berubah). Hal ini menyebabkan kemungkinan CH yang terbakar menjadi meningkat dan tidak adanya status node terbakar juga meningkatkan nilai *packet loss*. Protokol LEACH-C mempunyai jumlah CH yang tetap. Tetapi tidak adanya status node terbakar. Nilai *packet loss* saling berhubungan dengan nilai *throughput*.



Gambar 3. Grafik *Packet loss* terhadap jumlah node

Konsumsi Energi

Gambar 4, nilai konsumsi energi pada protokol LEACH mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah node yang terbakar. Penambahan jumlah node terbakar cenderung menambah jumlah CH. Hal ini menyebabkan konsumsi energi pada LEACH semakin besar. Pada protokol LEACH-C konsumsi energi semakin menurun dikarenakan CH yang terbakar tidak mengirim data ke BS. Pada Protokol *modified* LEACH konsumsi energi cenderung tetap dikarenakan adanya variable node status dan proses pengiriman data nya memiliki multi-hop sehingga konsumsi energinya kecil.



Gambar 4. Grafik *Energy Consumed* terhadap jumlah node terbakar

IV. Kesimpulan

Hasil simulasi menunjukkan nilai *throughput* dan *packet loss* dari yang tertinggi ke terendah yaitu LEACH-C, *Modified* LEACH dan LEACH-. Untuk nilai konsumsi energi yang stabil terdapat pada *Modified* LEACH dikarenakan *modified* LEACH memiliki multi-hop dan variable node status sehingga konsumsi energi nya kecil dan stabil. Sementara itu untuk konsumsi energi tertinggi terdapat pada LEACH. Nilai Konsumsi Energi pada LEACH-C mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah node yang terbakar.

Daftar Pustaka

- Anhar, A., Nilavalan, R., & Iqbal, M. S. (2018). Clustering based on the node health status in wireless sensor networks. *Proceeding of 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications, TSSA 2017, 2018-Janua*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TSSA.2017.8272910>
- Behrouz A. Forouzan. (2017). *Data_Communication_and_Networking_by_Behrouz.A.Forouzan_4th.edition*.
- Elshrkawey, M., Elsherif, S. M., & Elsayed Wahed, M. (2018). An Enhancement Approach for Reducing the Energy Consumption in Wireless Sensor Networks. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30(2), 259–267. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2017.04.002>
- Ergen, S. C. (2004). ZigBee/IEEE 802.15. 4 Summary. *UC Berkeley, September, 10, 17*.

- Heinzelman, W. R. (2000). *Application-Specific Protocol Architectures for Wireless Networks*. Chairman, Department Committee on Graduate Students (Issue 2000).
- Hill, J., Szewczyk, R., Woo, A., Hollar, S., Culler, D., & Pister, K. (2000). System architecture directions for networked sensors. *International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems - ASPLOS*, October, 93–104.
<https://doi.org/10.1145/378995.379006>
- Kaur, M., & Singh, A. (2016). Detection and mitigation of sinkhole attack in wireless sensor network. *Proceedings - 2016 International Conference on Micro-Electronics and Telecommunication Engineering, ICMETE 2016*, 217–221.
<https://doi.org/10.1109/ICMETE.2016.117>
- Riandi, A. (2003). Analisis Delay Jitter , Throughput , Dan Paket Lost Menggunakan Iperf3. *Ilmu Komputer*, 1–7.
- Rosuliya, I. A. (2015). *Implementasi Routing Protokol Wireless Sensor Network Pada Mikrokontroler Implementation Routing Protocol Wireless Sensor Network of Microcontroller Based*.
- Singh Mann, P., & Singh, S. (2017). Energy efficient clustering protocol based on improved metaheuristic in wireless sensor networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 83(August 2016), 40–52.
<https://doi.org/10.1016/j.jnca.2017.01.031>
- Tan, N. (2012). An Improved LEACH Routing Protocol for Energy-Efficiency of Wireless Sensor Networks. *The Smart Computing Review*, 2(5).
<https://doi.org/10.6029/smartcr.2012.05.006>