

# KINERJA LEACH PROTOCOL PADA WSN YANG BEKERJA DI LINGKUNGAN DENGAN TEMPERATUR YANG TINGGI

Abdi Wahab<sup>1</sup>, Mudrik Alaydrus<sup>2</sup>

Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Pascasarjana, Universitas Mercu Buana  
Jl. Raya Meruya Selatan No.1 Kembangan, Jakarta Barat

Email : abdi.wahab@mercubuana.ac.id<sup>1</sup>, mudrikalaydrus@mercubuana.ac.id<sup>2</sup>

## ABSTRAK

*Perkembangan WSN (Wireless Sensor Network) saat ini sangat cepat, salah satu kegunaannya adalah untuk membantu pengamatan pada tempat-tempat yang tidak mungkin dilakukan oleh manusia. Untuk itu, pada penelitian ini akan dilakukan penelitian terhadap WSN yang bekerja pada temperatur yang tinggi dengan menggunakan protokol LEACH. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mengembangkan simulasi yang mendekati keadaan nyata. Hasil simulasi menunjukkan bahwa energi yang digunakan pada WSN yang bekerja pada temperatur yang tinggi akan lebih banyak pada temperatur yang normal. Hal ini disebabkan meningkatnya temperatur berpengaruh pada menurunnya RSS (Receive Signal Strength). Kedepannya, akan lebih baik jika dikembangkan protokol baru yang lebih cocok digunakan pada temperatur yang panas.*

**Kata Kunci:** WSN, LEACH, Temperatur tinggi

## PENDAHULUAN

Wireless Sensor Networks (WSN) dianggap menjadi salah satu teknologi penting di abad ke-21 [1]. Perpaduan antara teknologi mikroelektronik dan telekomunikasi nirkabel memungkinkan dibuatnya sensor-sensor yang kecil, murah dan cerdas, yang bisa dipakai di lapangan dan saling berhubungan satu sama lain secara nirkabel. Terobosan ini memunculkan kemungkinan-kemungkinan aplikasi pada sipil dan militer, misalnya monitoring lingkungan, survei medan tempur dan pengontrolan proses industri [2]. Berbeda dengan sistem komunikasi nirkabel yang tradisional, seperti sistem seluler dan sistem jaringan ad hoc bergerak (*Mobile Ad hoc Networks/MANET*), WSN memiliki keunikan, yaitu penggunaan node yang sangat banyak, node yang tidak reliabel dan batasan memory, kemampuan komputasi dan batasan energi [3], yang memberikan tantangan-tantangan baru dalam pengembangan berbagai aplikasi WSN.

Salah satu kelebihan dari WSN adalah kemampuannya untuk bekerja di lingkungan yang bagi manusia sulit untuk memasukinya yang

dikarenakan oleh resiko, tidak efisien ataupun kadang-kadang tidak mungkin. Oleh sebab itu, sensor diharapkan bisa menggantikan monitoring melalui manusia, yaitu dengan disebar secara random di wilayah pengamatan. Penyebaran secara random ini bisa dilakukan dengan cara melemparnya dari helikopter, yang di lapangan nanti, sensor-sensor ini bisa bersama-sama bekerja secara ad hoc [4][5]. Dengan kondisi seperti ini, hal-hal yang sering terjadi adalah, kemungkinan sensor yang rusak dan sensor yang memiliki waktu hidup yang singkat (karena level energy yang rendah). Oleh sebab itu, merancang dan mengoperasikan jaringan yang sangat besar ini menuntut strategi manajemen dan arsitektural yang terskala. Karena level energi yang terbatas dan baterai dari nodes ini tak bisa diisi ulang, perancangan algoritma yang efisien dalam penggunaan energi merupakan hal yang sangat penting untuk memperpanjang kelangsungan hidup dari sensor-sensor ini.

Strategi yang secara luas dipakai adalah menggabungkan nodes ke dalam suatu cluster. Setiap cluster memiliki sebuah pemimpin (*leader*), yang dinamakan kepala cluster (*cluster head/CH*).

Salah satu algoritma cluster yang digunakan di WSN adalah LEACH. LEACH di WSN adalah protokol yang mengatur konsep clustering untuk node-node yang digunakan.

Terkadang daerah yang dipasang node-node WSN memiliki kondisi yang ekstrim, sebagai contoh implementasi WSN untuk memonitoring kebakaran hutan. Kondisi ini, memungkinkan perubahan temperature yang ekstrim di sekitar node-node WSN, jika terjadi kebakaran hutan. Perubahan temperatur ini akan mempengaruhi kinerja dari WSN. Protokol LEACH pada penelitian ini akan coba diukur kinerjanya jika diimplementasikan pada WSN yang bertemperatur ekstrim ini.

Masalah yang coba dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perubahan suhu yang terjadi pada suatu daerah yang diimplementasikan WSN pada daerah tersebut, seperti daerah hutan yang terbakar, apakah akan mempengaruhi kinerja dari WSN yang menggunakan LEACH protocol terutama untuk parameter energi yang digunakan?

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Membuat sebuah simulasi WSN yang menggunakan protokol LEACH dengan lingkungan yang memiliki suhu yang tinggi atau panas.

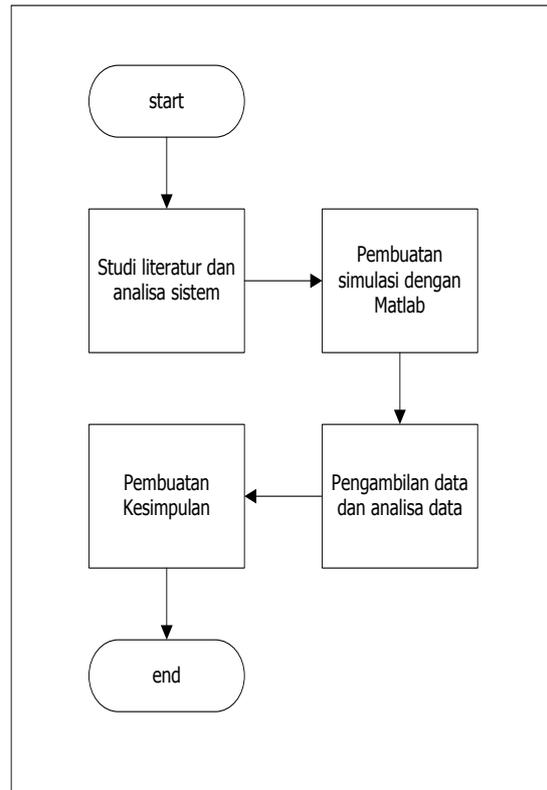
Menganalisa hasil dari simulasi dengan membandingkan kinerja protokol LEACH pada wsn di suhu biasa dengan suhu tinggi.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Sebagai landasan awal untuk mengembangkan protokol LEACH yang mampu bekerja pada suhu yang tinggi.

## METHODOLOGI

Pada bagian ini akan dibahas metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini. Tahapan dari metode penelitian pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

### Studi Literatur dan Analisa Sistem

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur tentang WSN dan juga LEACH protokol yang akan diimplementasikan pada penelitian ini. Selain itu, juga dicari hubungan antara transmisi data melalui gelombang radio dengan temperatur. Selanjutnya adalah analisa sistem yang akan dibuat. Perancangan dari simulasi dan juga skenario yang dibutuhkan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan pada penelitian ini.

### Pembuatan Simulasi dengan Matlab

Simulasi yang dibangun akan menggunakan perangkat lunak Matlab. Simulasi akan dibuat berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya.

### Pengambilan Data dan Analisa Data

Untuk pengambilan data dilakukan menggunakan skenario yang telah dirancang pada tahap perancangan. Setelah data didapatkan akan dilakukan analisa terhadap data, dan dilakukan

perbandingan data dari skenario yang telah dibuat untuk diambil kesimpulan sementara.

### Pembuatan Kesimpulan

Pada tahapan akhir ini, akan dibuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, pembuatan laporan akhir untuk penelitian ini.

## HASIL DAN DISKUSI

### Pembuatan Simulasi Menggunakan Matlab Analisa LEACH di WSN Pada Suhu Panas

WSN pada umumnya bekerja di daerah yang bersuhu normal atau suhu ruangan, yaitu berkisar 20°C sampai dengan 25°C. Menurut [3], peningkatan suhu atau temperatur udara dapat berpengaruh terhadap kekuatan signal (*receive signal strength*). Berdasarkan Gambar 4, dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan kenaikan suhu, energi yang digunakan juga akan meningkat pemakaiannya pada WSN. Rumus yang diajukan pada [3] untuk Temperature Loss ( $T_L$ ) dalam dBm adalah sebagai berikut:

$$T_L(T) = 0.1996(T - 25) \dots\dots (1)$$

Berdasarkan persamaan di atas, jika suhu di daerah WSN tersebut mengalami peningkatan, maka akan terjadi kenaikan energi yang sebanding dengan Temperature Loss ( $T_L$ ). Sebagai contoh jika temperatur awal adalah 25°C dan kemudian temperatur udara memanas dan meningkat menjadi 65°C perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$T_L(65) = 0.1996(65 - 25)$$

$$T_L(65) = 0.1996(40)$$

$$T_L(65) = 7.984$$

Dari perhitungan di atas maka didapatkan penurunan kekuatan sinyal sebesar 7.984 dBm pada area yang temperaturnya meningkat sampai dengan 65°C. Penurunan kekuatan sinyal tersebut akan berpengaruh terhadap energi yang digunakan oleh node-node yang akan melakukan komunikasi. Berdasarkan rumus perhitungan daya

$$P = \frac{E}{t} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana P adalah daya, E adalah energi, dan t adalah waktu. Kemudian dikombinasikan dengan persamaan perhitungan kekuatan sinyal

$$P(dBm) = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{P(mW)}{1mW} \right) \dots\dots\dots (3)$$

Dari persamaan tersebut didapatkan bahwa  
 1 W = 1000 mW = 30 dBm

$$1 \text{ dBm} = 1.26 \times 10^{-3} \text{ W}$$

Jika ditelusuri lebih dalam lagi, dengan penurunan kekuatan sinyal menjadi 7.984 dBm, maka dapat dihitung nilai energi yang dihabiskan untuk melakukan transmisi setiap detiknya adalah sebagai berikut:

$$E_t = 7.984 \times 1.26 \cdot 10^{-3}$$

$$E_t = 10.059 \cdot 10^{-3}$$

$$E_t = 1.0059 \cdot 10^{-2}$$

Sehingga untuk tiap-tiap energi transmit dan receive yang dikeluarkan oleh node akan ditambahkan dengan  $1.0059 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ .

### Parameter Simulasi yang Digunakan

Simulasi yang akan digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua simulasi, simulasi pertama adalah simulasi WSN dengan LEACH pada suhu ruangan, sedangkan simulasi kedua adalah simulasi WSN dengan LEACH pada suhu yang panas.

Parameter yang digunakan untuk simulasi WSN dengan LEACH pada suhu ruangan ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Table 1 Parameter untuk simulasi WSN LEACH pada suhu ruangan

Parameter	Value
Jumlah node	20 node
Energi awal	0.5 J
Dimensi simulasi	100 x 100
Banyak putaran	20 kali
Energi Transmit	$5 \times 10^{-8}$
Energi Receive	$5 \times 10^{-8}$
Suhu	25°C

Sedangkan parameter yang digunakan untuk simulasi WSN dengan LEACH pada suhu yang tinggi ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Table 2 Parameter untuk simulasi WSN LEACH pada suhu yang tinggi

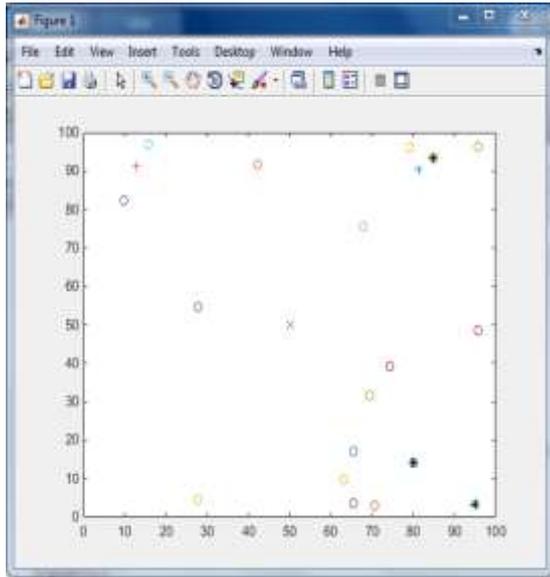
Parameter	Value
Jumlah node	20 node
Energi awal	0.5 J
Dimensi simulasi	100 x 100
Banyak putaran	20 kali
Energi Transmit	$5.010059 \times 10^{-8}$
Energi Receive	$5.010059 \times 10^{-8}$
Suhu	65°C

Pada energi transmit dan receiver di simulasi dengan temperatur yang tinggi, ditambahkan dengan

$1.0059 \cdot 10^{-2}$  J, sehingga energinya menjadi  $5.010059 \times 10^{-8}$  J.

### Hasil Simulasi

Hasil simulasi dari dua buah simulasi yang dibangun, yaitu WSN menggunakan LEACH pada temperatur yang normal, dan WSN menggunakan LEACH pada temperatur yang tinggi, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil Simulasi WSN dengan LEACH  
 Dapat terlihat pada Gambar 2 di atas, node-node WSN disebar secara acak, dengan *base station* berada di tengah-tengah area simulasi.

### Perbandingan Data Hasil Simulasi

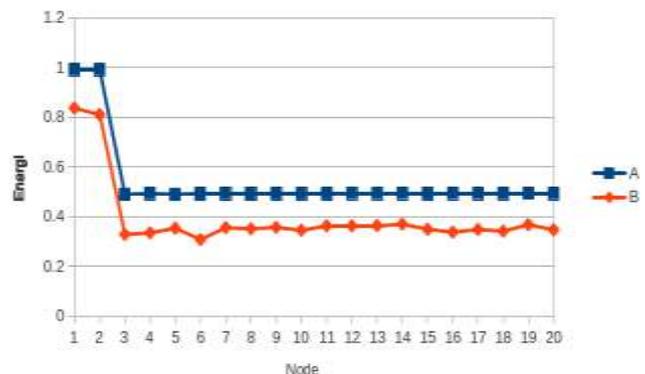
Pada sub bab ini akan ditampilkan perbandingan data, antara data dari simulasi WSN pada temperatur normal dengan data dari simulasi WSN pada temperatur yang tinggi. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali dan diambil rata-rata dari sisa energi yang tersedia pada tiap-tiap node. Pada Tabel 3 akan ditampilkan rata-rata sisa energi yang tersedia pada tiap-tiap node.

Table 3 Parameter untuk simulasi WSN LEACH pada suhu yang tinggi

Node	WSN pada temperatur Normal	WSN pada temperatur yang tinggi
Node 1	0.990874	0.836248
Node 2	0.990998	0.810068

Node 3	0.48973	0.32879
Node 4	0.492518	0.335062
Node 5	0.48977	0.353676
Node 6	0.491448	0.307902
Node 7	0.492078	0.356082
Node 8	0.491456	0.351616
Node 9	0.491732	0.357104
Node 10	0.491768	0.345636
Node 11	0.491606	0.36278
Node 12	0.493132	0.363052
Node 13	0.493024	0.364256
Node 14	0.493294	0.369998
Node 15	0.491566	0.349484
Node 16	0.49321	0.337834
Node 17	0.493418	0.348624
Node 18	0.492718	0.341936
Node 19	0.493722	0.368012
Node 20	0.49291	0.347198

Jika digambarkan dalam bentuk grafik, maka perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Grafik perbandingan Data Simulasi

Pada Gambar 3, garis A menunjukkan sisa energi pada WSN dengan LEACH pada suhu normal, sedangkan garis B menunjukkan sisa energi pada WSN dengan LEACH pada temperatur yang tinggi. Dari data di atas menunjukkan bahwa sisa energi dari WSN dengan LEACH pada temperatur yang tinggi lebih sedikit dibandingkan dengan WSN menggunakan LEACH pada suhu normal. Energi yang tersisa lebih banyak pada node-node WSN yang bekerja pada suhu normal setelah terjadi 20 kali putaran.

Jika data di atas diambil rata-rata dari keseluruhan node, dan dikurangkan antara kedua data di atas, maka didapat selisih dari sisa energi yang digunakan adalah 0.1452807 Joule.

Perbandingan selanjutnya dilakukan antara data hasil dari penelitian

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kinerja dari protokol LEACH dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa selisih sisa energi antara WSN yang menggunakan LEACH pada temperatur normal (25°C), dengan WSN menggunakan LEACH pada temperatur yang tinggi (65°C) adalah 0.1452807.
2. Peningkatan temperatur pada udara menyebabkan RSS (*Receive Signal Strength*) meningkat, yang menyebabkan pemakaian energi untuk transmisi meningkat pula.

### Saran

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki kinerja dari protokol LEACH jika beroperasi di temperatur yang tinggi, sehingga dapat lebih menghemat energi pada tiap-tiap node.

Mengembangkan sebuah perangkat WSN baru yang lebih tahan terhadap temperatur yang tinggi atau ekstrim.

## DAFTAR PUSTAKA

- NN (1999) " 21 ideas for the 21st century " , Business Week , Aug. 30 1999 , pp. 78 – 167 .
- C. - Y. Chong and S. P. Kumar (2003), " Sensor networks: Evolution, opportunities, and challenges " , Proceedings of the IEEE , vol. 91 , no. 8 , Aug. 2003 , pp. 1247 – 1256 .
- I. F. Akyildiz , W. Su , Y. Sankarasubramaniam , and E. Cayirci (2002) , " A survey on sensor networks" , IEEE Communications Magazine , vol. 40 , no. 8 , Aug. 2002 , pp. 102 – 114 .
- R. Min, et al. (2001), Low power wireless sensor networks, in: Proceedings of International Conference on VLSI Design, Bangalore, India, January 2001.
- K. Sohrabi et al. (2000), Protocols for self-organization of a wireless sensor network, IEEE Personal Communications 7 (5) (2000) 16–27.
- Mukherjee, N. Et al. (2016). Building Wireless Sensor Network Theoretical & Practical Perspectives. Boca Raton: CRC Press.
- Heinzelman, W.R., et al. (2000). Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks. Paper pada Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- Bannister, K. Et al. (2008). Wireless Sensor Networking for Hot Applications: Effect of Temperature on Signal Strength, Data Collection and Localization. Paper pada HotEmnets'08: The Fifth Workshop on Embedded Networked Sensors, June 2-3, 2008, Charlottesville, Virginia, USA.
- Moravek, P., et al. (2011). Energy Analysis of Received Signal Strength Localization in Wireless Sensor Network. Paper pada Radioengineering, Vol. 20, No. 4, December 2011.
- Lee, Meong-hun, et al. (2008). Design and Implementation of Wireless Sensor Network for Ubiquitous Glass Houses. Paper pada International Conference on Computer and Information Science, May 14-16, 2008, Portland, OR, USA.