

EVALUASI KINERJA *ROUTING PROTOCOL* PEGASIS MENGUNAKAN NS-2

Awalia Paujiah¹, Akhmad Fauzi Ikhsan², Tri Arif Wiharso³

^{1,2,3} Fakultas Teknik Universitas Garut, Jl. Jati 42B, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

Korespondensi: ¹awaliapaujiah@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 19-12-2022

Revised: 27-12-2022

Accepted: 29-12-2022

Abstrak

Routing protocol PEGASIS pada dasarnya menggunakan algoritma *greedy* untuk komunikasinya, namun membuat struktur rantai yang panjang sehingga dapat menyebabkan penundaan transmisi yang besar. Maka penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja PEGASIS dengan menggunakan algoritma *Simulated Annealing* yang diimplementasikan pada *base station*nya untuk memilih *chain leader* dan untuk membentuk jalur rantai. Metode penelitian ini yaitu dengan mensimulasikan PEGASIS dengan *simulated annealing* pada NS2 menggunakan dua jenis skenario yaitu perubahan luas area sebesar 100 x 100 m², 200 x 200 m², 300 x 300 m², dan 400 x 400 m² dan jumlah node yaitu 60, 80, 100, dan 120 node terhadap jumlah energi yang sama. Hasil penelitian diperoleh bahwa antara skenario perubahan jumlah node dan luas area, skenario yang paling baik untuk konsumsi energi terdapat pada skenario perubahan jumlah node dengan jumlah node sebanyak 60 besar konsumsi energinya sebesar 0.144% namun memiliki waktu delay yang cukup tinggi yaitu 0.000148952 s. Sama halnya untuk kondisi terbaik untuk delay yaitu terdapat pada perubahan jumlah node dengan jumlah node 120 node pada luas area 100 x 100 m² dengan waktu delay 0.000148461 s namun memiliki jumlah konsumsi energi yang besar yaitu 0.288%.

Kata kunci: Kinerja, PEGASIS, *Simulated annealing*, WSN.

PERFORMANCE EVALUATION OF THE PEGASIS ROUTING PROTOCOL USING NS-2

Abstract

The PEGASIS routing protocol basically uses a greedy algorithm for communication, but creates a long chain structure that can cause large transmission delays. So this study aims to improve the performance of PEGASIS by using the Simulated Annealing algorithm that is implemented at its base station to choose a chain leader and to form a chain path. The research method is to simulate PEGASIS with simulated annealing on NS2 using two types of scenarios, namely changes in area of 100 x 100 m², 200 x 200 m², 300 x 300 m², and 400 x 400 m² and the number of nodes is 60, 80, 100, and 120 nodes for the same amount of energy. The results showed that between scenarios of changes in the number of nodes and area area, the best scenario for energy consumption was in the scenario of changing the number of nodes with a large number of 60 nodes, the energy consumption of which was 0.144% but had a fairly high delay time of

0.000148952 s. Likewise for the best conditions for delay, namely the change in the number of nodes with a total of 120 nodes in an area of 100 x 100 m² with a delay time of 0.000148461 s but has a large amount of energy consumption, namely 0.288%.

Key words: PEGASIS, Simulated annealing, Performance, WSN.

1. Pendahuluan

Wireless Sensor Networks (WSNs) terdiri dari sejumlah *node* sensor (perangkat), yang terhubung satu sama lain secara nirkabel. *Node-node* ini memiliki kemampuan untuk menghubungkan satu sama lain dan dengan *node* yang disebut kepala rantai, yang dapat terhubung ke *base station*. Setiap *node* memiliki perangkat sensor untuk memainkan tugas tertentu (satu atau lebih) [1]. Penggunaan energi merupakan masalah utama dalam WSN. Hal ini terjadi karena energi yang digunakan untuk setiap *node* hanya menggunakan baterai dalam setiap proses, seperti pengiriman dan penerimaan data. Sehingga persediaan energi menjadi terbatas. Karena penggunaan energi terbesar pada WSN adalah proses pengiriman dan penerimaan data, maka metode paling efektif untuk meningkatkan kinerja jaringan WSN menggunakan *routing protocol* [2].

PEGASIS adalah *protocol* hierarkis berbasis rantai yang efisien dalam penggunaan daya. Namun menurut [3] pembentukan rantai dengan menggunakan algoritma *greedy* menyebabkan konsumsi energi meningkat sehingga mempercepat kematian *node*. Menurut [4] Proses pembentukan rantai pada PEGASIS menggunakan algoritma *greedy* dan dimulai dari *node* terjauh dari BS. Masalah lainnya diantaranya struktur rantai yang panjang dapat menyebabkan penundaan transmisi yang besar, pemilihan pemimpin rantai dilakukan tanpa mempertimbangkan informasi simpul, pemimpin yang terletak di titik acak WSN menyebabkan penundaan ujung-ke-ujung yang tinggi, dan tidak ada kriteria khusus untuk mengidentifikasi *node* paling jauh dalam jaringan. Maka penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja dari salah satu protokol hierarkis berbasis rantai yaitu PEGASIS dengan menggunakan algoritma berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu dengan menggunakan algoritma *Simulated Annealing* yang diimplementasikan pada *base station*nya untuk memilih pemimpin (*chain leader*) dan untuk membentuk jalur rantai perutean dengan cara mensimulasikannya pada *software* NS2. Parameter yang akan diukur adalah konsumsi energi dan *delay*.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data hasil simulasi WSN. Simulasi dilakukan dengan menggunakan dua skenario yang berbeda yaitu perubahan luas area dan perubahan jumlah node. Parameter yang dievaluasi yaitu konsumsi energi dan *delay*.

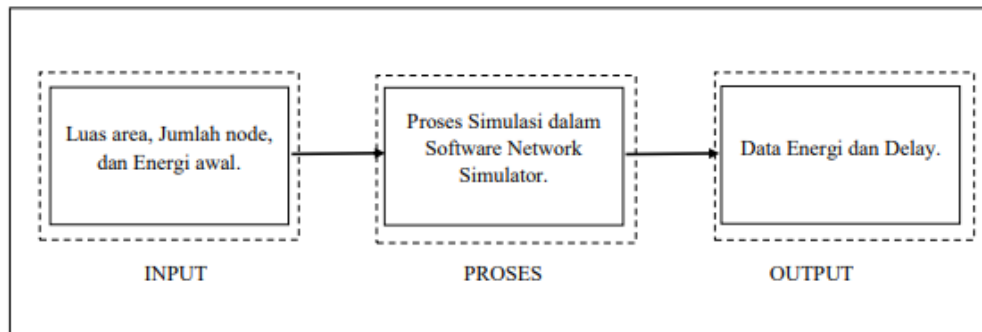
2.1 Spesifikasi Perancangan Sistem

Adapun spesifikasi *routing protocol* dalam perancangan dan pemodelan kondisi *real system* WSN ini yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja dari *routing protocol* WSN

dan mengurangi konsumsi energi waktu hidup jaringan yang lebih lama. Spesifikasi sistem yang dibuat sebagai berikut:

1. *Protocol* : PEGASIS
2. *Algoritma* : *Simulated Annealing* pada *base station*

Simulasi dilakukan dengan menggunakan sensor *node* yang dirancang dalam keadaan dinamis dan disebar secara acak dalam area persegi dengan luas 100 x 100 m², 200x200 m², 300x300m² dan 400 x 400 m².



Gambar 1. Diagram Blok

Tabel 1. Parameter Simulasi

Parameter	Nilai
Luas area (m ²)	100 x 100, 200x200, 300x300, 400 x 400
Letak <i>Base Station</i>	50 x 50 m ²
Energi awal	0,50 <i>joule</i>
<i>Round</i>	60 <i>round</i>

2.2 Skenario Pengujian

Dalam penelitian ini, digunakan dua skenario yaitu pengubahan jumlah *node* dan luas area. Parameter skenario perubahan jumlah *node* dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan perubahan luas area terdapat pada Tabel 2. Output yang diharapkan dari pengujian ini adalah konsumsi energi dan delay.

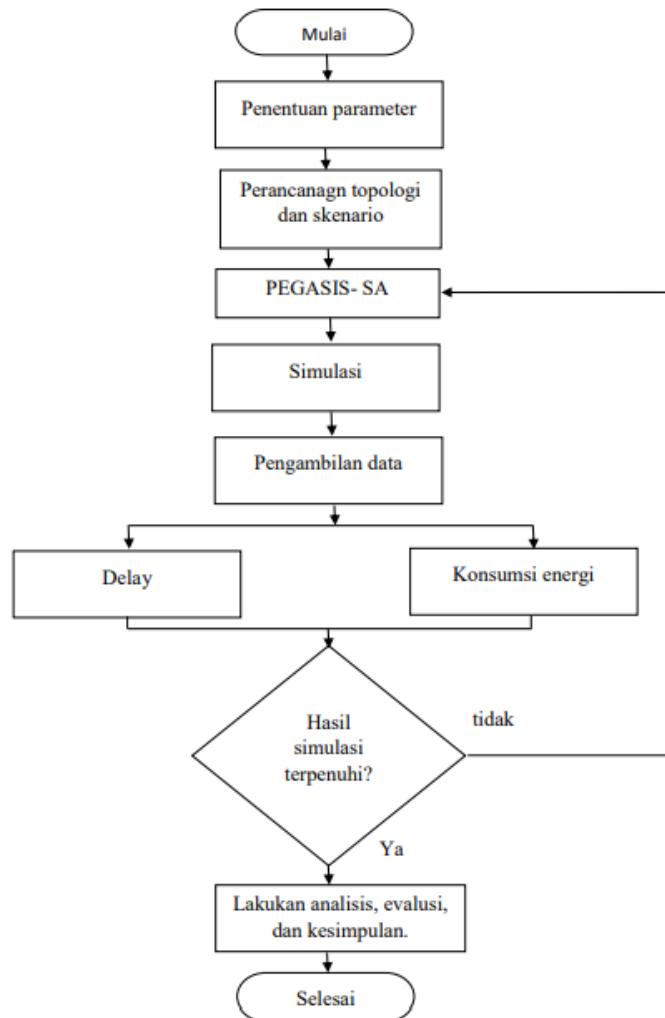
Tabel 2. Skenario Perubahan Luas Area

Parameter	Nilai
Luas area	100 x 100 m ² 200 x 200 m ² 300 x 300 m ² 400 x 400 m ²
Letak <i>Base Station</i>	50 x 50 m ²
Energi awal	0,50 <i>joule</i>
Jumlah <i>Node</i>	100 <i>Node</i>

Tabel 3. Skenario Perubahan Jumlah Node

Parameter	Nilai
Luas area	100 x 100 m ²
Letak <i>Base Station</i>	50 x 50 m ²
Energi awal	0.50 j
Jumlah <i>node</i>	60 <i>node</i> 80 <i>node</i> 100 <i>node</i> 120 <i>node</i>

2.3 Flowchart



Gambar 2. Flowchart Perancangan Routing Protocol

Flowchart perancangan *routing protocol* ini merupakan alur proses penelitian. Penelitian yang dilakukan adalah simulasi dengan menggunakan *Network Simulator 2*. Dimana berdasarkan gambar 2 penelitian dimulai dengan penentuan parameter yang akan dirancang untuk simulasi. Kemudian topologi dan skenario juga merupakan hal fundamental dalam proses simulasi ini, karena kedua hal ini akan menjadikan perbandingan hasil simulasi. Proses selanjutnya yaitu perancangan algoritma PEGASIS dengan menggunakan *simulated annealing*. Ketika semua aspek sudah sesuai

perencanaan parameter dan skenario yang telah ditentukan maka simulasi dapat dimulai. Output dari simulasi ini adalah data delay dan konsumsi energi terhadap dua skenario yang berbeda. Setelah data yang didapat sesuai, maka data dapat dianalisis dan dievaluasi

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengevaluasi kinerja *routing protocol* simulasi kinerja protokol menggunakan simulator NS-2 versi 34 dan membandingkan kinerjanya berdasarkan skenario yang telah dirancang pada tabel 2 dan tabel 3. Simulasi dengan energi awal 0.5 joule, tersebar secara acak.

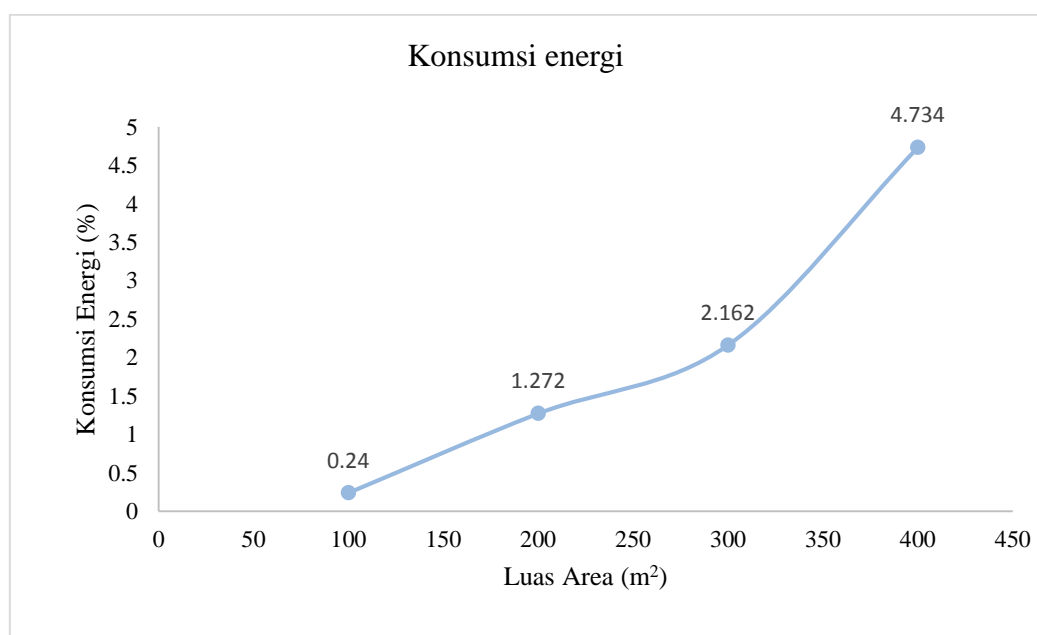
3.1. Skenario Perubahan Luas Area

3.1.1. Konsumsi Energi

Berdasarkan grafik pada gambar 3, kondisi konsumsi energi terbaik terjadi pada saat luas area sebesar 100 x 100 m² dengan jumlah konsumsi energi 0,24% dan konsumsi energi tertinggi pada saat luas area sebesar 400 x 400 m² dengan konsumsi energi 4.734%. Hal ini terjadi karena dengan jumlah node yang tetap yaitu 100 node sedangkan luas area diperbesar hingga empat kali lipat. Hal ini menyebabkan panjangnya rantai komunikasi, sehingga energi yang dihabiskan untuk berkomunikasi jauh lebih besar.

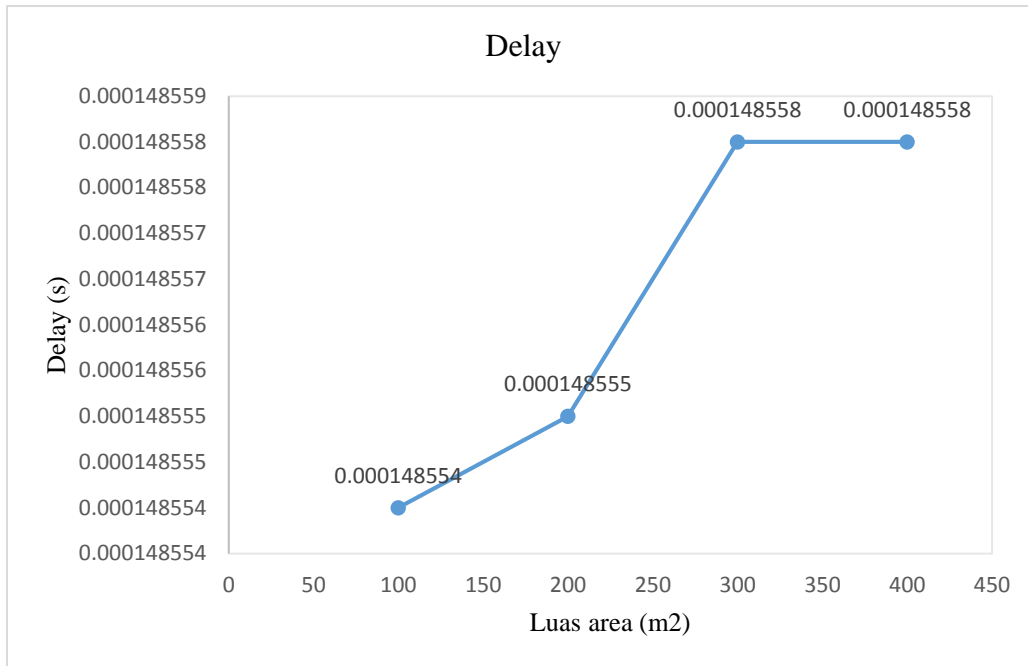
Tabel 4. Perbandingan konsumsi energi terhadap perubahan luas area

Luas area (m ²)	Jumlah energi (J)	Konsumsi Energi (%)
100 x 100	1.20×10^{-3}	0.24 %
200 x 200	6.36×10^{-3}	1.272 %
300 x 300	1.081×10^{-2}	2.162 %
400 x 400	2.367×10^{-2}	4.734 %



Gambar 3. Grafik efisiensi energi terhadap perubahan luas area

3.1.2. Delay



Gambar 4. Grafik delay terhadap perubahan luas area

Berdasarkan grafik pada gambar 4 setiap penambahan luas area sebesar 100 m² rata-rata delay bertambah sebesar 2×10^{-9} s. Dimana delay tertinggi terjadi pada saat luas area 400 x 400 m² dan 300 x 300 m² sebesar 0,000148558 s. Maka kondisi delay yang paling rendah berada pada kondisi luas area sebesar 100 x 100 m² sebesar 0,000148554 s. Hal ini terjadi karena semakin luas area dengan jumlah node yang tetap maka semakin panjang rantai yang harus dibentuk antar nodenya, maka delay yang terjadipun akan bertambah besar.

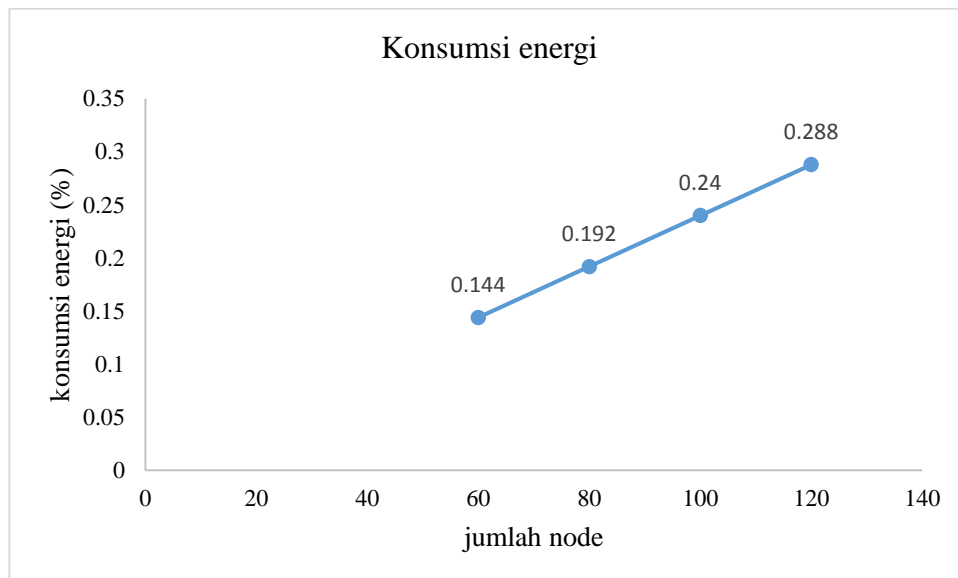
3.2.Skenario Perubahan Jumlah Node

3.2.1. Konsumsi Energi

Berdasarkan garfik pada gambar 5, rata-rata energi bertambah sebesar 0,048% setiap penambahan 20 node. Dimana kondisi konsumsi energi terbaik terjadi pada saat jumlah node 60 node dengan jumlah konsumsi energi 0.144 % dan konsumsi energi tertinggi pada saat jumlah node 120 node dengan konsumsi energi 0,288%. Hal ini terjadi karena dengan luas area yang tetap yaitu 100 x 100 m² dan jumlah node terus bertambah. Hal ini menyebabkan panjangnya rantai komunikasi, sehingga energi yang dihabiskan untuk berkomunikasi jauh lebih besar.

Tabel 5. Effisiensi energi terhdap perubahan jumlah node

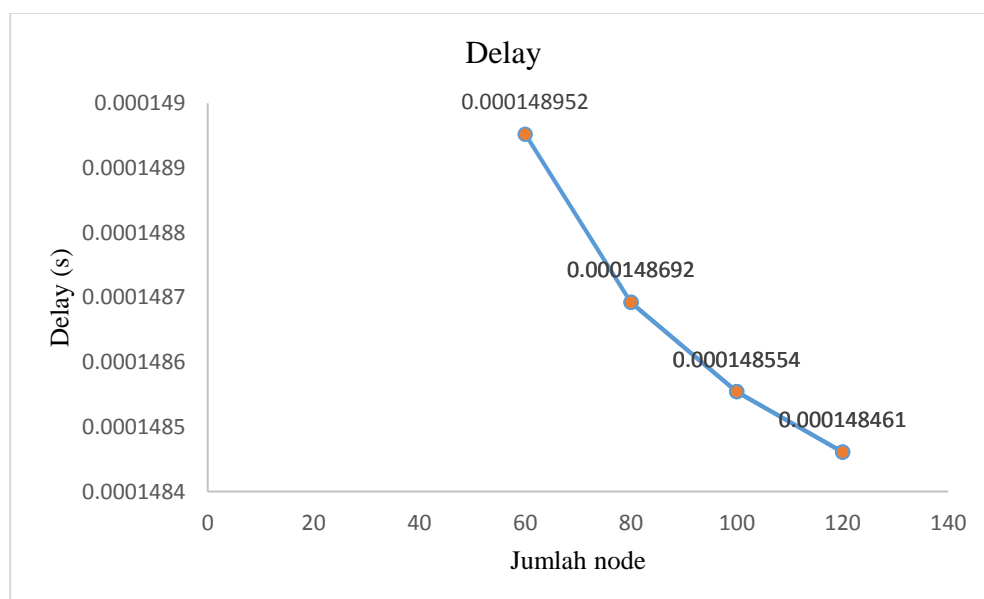
Jumlah node	Jumlah Energi (j)	Konsumsi Energi (%)
60	7.2×10^{-4}	0.144 %
80	$9,6 \times 10^{-4}$	0.192 %
100	1.2×10^{-3}	0.24 %
120	1.44×10^{-3}	0.288 %



Gambar 5. Grafik konsumsi energi terhadap perubahan jumlah node

3.2.2. Delay

Berdasarkan grafik pada gambar 6, delay yang dihasilkan setiap penambahan 20 node rata-rata delay berkurang sebesar 1.63×10^{-7} s. Dimana delay tertinggi terjadi pada saat kondisi 60 node dengan besar delay yaitu 0,000148952 s. Sehingga kondisi delay yang paling rendah berada pada kondisi 120 node sebesar 0,000148554 s. Hal ini terjadi karena luas area yang tetap yaitu $100 \times 100 \text{ m}^2$ tetapi jumlah node meningkat. Artinya semakin banyak node yang menempati area maka semakin pendek rantai yang terbentuk dan semakin sedikit node yang menempati area maka rantai yang terbentuk semakin panjang, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan komunikasi lebih sedikit.



Gambar 6. Grafik delay terhadap perubahan jumlah node

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, keseluruhan pengujian evaluasi kinerja routing protocol PEGASIS dengan menggunakan *simulated annealing* pada base stationnya, dapat disimpulkan bahwa Antara skenario perubahan jumlah node dan luas area, skenario yang paling baik untuk konsumsi energi terdapat pada skenario perubahan jumlah node dengan jumlah node sebanyak 60 besar konsumsi energinya sebesar 0.144% namun memiliki waktu delay yang cukup tinggi yaitu 0.000148952 s. Sama halnya untuk kondisi terbaik untuk delay yaitu terdapat pada perubahan jumlah node dengan jumlah node 120 node pada luas area 100 x 100 m² energi awalnya 0.50 j dengan waktu delay 0.000148461 s namun memiliki jumlah konsumsi energi yang besar yaitu 0.288%.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Garut, dan pihak lain yang telah memberikan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] H. A. Marhoon, R. Alubady, and M. K. Abdulhameed, "Direct line routing protocol to reduce delay for chain based technique in wireless sensor network," *Karbala Int. J. Mod. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 190–195, 2020, doi: 10.33640/2405-609X.1585.
- [2] A. Mu'min, "Analisis Kinerja Protokol Routing LEACH-C Pada WSN Menggunakan NS2.pdf," *Skripsi*, 2015.
- [3] A. M. Khedr, A. Aziz, and W. Osamy, "Successors of PEGASIS protocol: A comprehensive survey," *Comput. Sci. Rev.*, vol. 39, p. 100368, 2021, doi: 10.1016/j.cosrev.2021.100368.
- [4] M. R. Mufid, M. U. H. Al Rasyid, and I. Syarif, "Performance Evaluation of PEGASIS Protocol for Energy Efficiency," *2018 Int. Electron. Symp. Eng. Technol. Appl. IES-ETA 2018 - Proc.*, pp. 241–246, 2019, doi: 10.1109/ELECSYM.2018.8615490.