

Meningkatkan Efisiensi Energi pada Jaringan Sensor Nirkabel melalui Pemilihan *Node* dan Optimalisasi *Routing*

Fauzan Prasetyo Eka Putra¹, Ikmal Aldy¹, Moh. Agus Gunawan¹, Moh. Imron Rofiki¹

Jurusan Teknik Informatika Universitas Madura, Pamekasan
Jl. Raya Panglegur No.Km. 3,5, Panglegur, Kec.Tlanakan, Kab.Pamekasan, Jawa Timur 69317

¹prasetyo@unira.ac.id

¹alphawuzhere@gmail.com

¹aguspamekasan464@gmail.com

¹mohimronrofiki10@gmail.com

Intisari — Jaringan sensor nirkabel (WSN) telah di pakai dalam berbagai macam aplikasi seperti pemantauan lingkungan, pengumpulan data, dan sistem keamanan. Namun, penggunaan energi yang efisien dalam WSN tetap menjadi tantangan utama karena keterbatasan daya baterai pada sensor. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini fokus pada pemilihan node dan optimalisasi routing untuk meningkatkan efisiensi energi dalam WSN. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap berbagai algoritma pemilihan node yang tersedia. Pemilihan node yang tepat memainkan peran penting dalam mengoptimalkan penggunaan energi di WSN. Berbagai faktor, seperti tingkat daya, jarak, dan keandalan, dipertimbangkan dalam proses pemilihan node. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memilih node yang optimal dan menerapkan routing yang efisien, efisiensi energi dalam WSN dapat meningkat secara signifikan.

Kata kunci — Jaringan Sensor Nirkabel, pemilihan node, optimalisasi perutean.

Abstract — Wireless sensor networks (WSN) have been used in a wide variety of applications such as environmental monitoring, data collection, and security systems. However, efficient energy use in WSN remains a major challenge due to the limited battery power of the sensor. To overcome this problem, this research focuses on selecting nodes and optimizing routing to improve energy efficiency in WSN. In this research, an analysis of various available node selection algorithms is carried out. Selection of the right node plays an important role in optimizing energy use in the WSN. Various factors, such as power level, distance, and reliability, are considered in the node selection process. The results show that by selecting optimal nodes and implementing efficient routing, energy efficiency in WSN can be significantly increased.

Keywords — Wireless Sensor Networks, node selection, routing optimization.

I. PENDAHULUAN

Wireless Sensor Networks (WSN) telah menjadi teknologi yang semakin penting untuk berbagai aplikasi, seperti pemantauan lingkungan, kota pintar, dan perawatan kesehatan. WSN terdiri dari sejumlah besar node sensor yang ditempatkan di lingkungan untuk mengumpulkan dan mengirimkan data ke node sink pusat. Namun, sumber daya energi yang terbatas dari node sensor menimbulkan tantangan yang signifikan dalam WSN, karena mereka harus beroperasi dengan daya baterai dan tidak dapat dengan mudah diganti atau diisi ulang.

Untuk mengatasi masalah ini, berbagai pendekatan telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi energi WSN.

Pemilihan node dan optimalisasi perutean adalah dua pendekatan yang telah mendapat perhatian signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Pemilihan node melibatkan pemilihan subset node dengan sisa energi yang tinggi untuk meminimalkan konsumsi energi jaringan. Optimalisasi perutean berfokus pada menemukan jalur yang paling hemat energi untuk mentransmisikan data antara node sensor dan *node sink*.

Dalam konteks ini, jurnal ini mengusulkan pendekatan baru untuk meningkatkan efisiensi energi WSN melalui pemilihan node dan optimasi routing. Pendekatan yang diusulkan menggunakan algoritma dua langkah yang memilih subset dari node dengan sisa energi yang tinggi dan mengoptimalkan jalur routing antara mereka

untuk meminimalkan konsumsi energi. Algoritma pemilihan node menggunakan skema pengelompokan terdistribusi, sedangkan algoritma optimasi routing menggunakan pemrograman dinamis. Sisa dari jurnal ini dilanjutkan dengan. Bagian 2 memberikan ulasan tentang pekerjaan terkait di bidang efisiensi energi di WSN. Bagian 3 menyajikan pendekatan yang diusulkan, termasuk pemilihan node dan algoritma optimasi routing. Bagian 4 menjelaskan pengaturan simulasi dan menyajikan hasil eksperimen. Akhirnya, Bagian 5 menyimpulkan jurnal dan membahas arah penelitian di masa depan.

A. Konsep OSI (Open Systems Interconnection) Layer.

Konsep OSI (Open Systems Interconnection) Layer adalah sebuah kerangka kerja yang digunakan untuk menggambarkan dan mengatur komunikasi antara perangkat jaringan komputer. Model ini terdiri dari tujuh lapisan yang saling terkait dan bekerja bersama-sama untuk memungkinkan transfer data yang efisien dan dapat diandalkan antara komputer yang berbeda. Berikut adalah penjelasan ringkas mengenai setiap lapisan dalam model OSI:

1) Lapisan Fisik (*Physical Layer*)

Lapisan ini berhubungan dengan transmisi sinyal fisik melalui media komunikasi, seperti kabel tembaga, serat optik, atau gelombang radio. Tugasnya termasuk mengubah data menjadi bentuk yang dapat ditransmisikan melalui media fisik.

2) Lapisan Data Link (*Data Link Layer*)

Lapisan ini berhubungan dengan transmisi sinyal fisik melalui media komunikasi, seperti kabel tembaga, serat optik, atau gelombang radio. Tugasnya termasuk mengubah data menjadi bentuk yang dapat ditransmisikan melalui media fisik.

3) Lapisan Jaringan (*Network Layer*)

Lapisan ini mengatur rute dan pengiriman paket data melalui jaringan. Protokol di lapisan ini menerapkan algoritma routing yang memungkinkan pemilihan jalur terbaik untuk mengirimkan paket data dari sumber ke tujuan.

4) Lapisan Transport (*Transport Layer*)

Lapisan ini menyediakan mekanisme untuk mengatur dan mengendalikan pengiriman data end-to-end antara dua host yang berkomunikasi. Protokol di lapisan ini memastikan kehandalan, pengendalian aliran data, dan pengaturan tata letak pesan.

5) Lapisan Sesi (*Session Layer*)

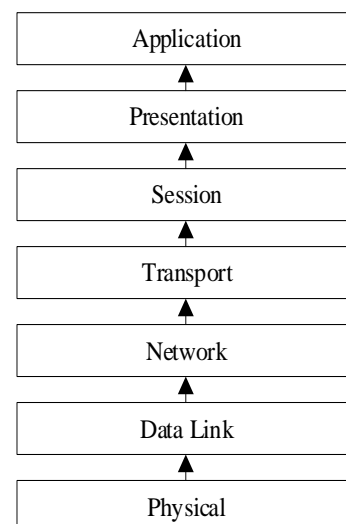
Lapisan ini mengelola dan mempertahankan sesi komunikasi antara aplikasi di dua perangkat. Ini mencakup pembukaan, pengaturan, dan penutupan sesi serta pengelolaan pertukaran data antara aplikasi

6) Lapisan Presentasi (*Presentation Layer*)

Lapisan ini bertanggung jawab untuk mengatur format data yang dipertukarkan antara aplikasi. Ini melakukan kompresi, enkripsi, dan dekripsi data serta mengatur konversi antara format data yang berbeda.

7) Lapisan Aplikasi (*Application Layer*)

Lapisan ini adalah lapisan tertinggi dalam model OSI dan berhubungan langsung dengan aplikasi yang digunakan oleh pengguna akhir. Ini menyediakan layanan komunikasi langsung antara aplikasi, seperti protokol HTTP untuk web browsing atau protokol SMTP untuk pengiriman *email*.



Gbr.1 Lapisan Dalam OSI

II. METODOLOGI PENELITIAN

Cara paling mudah untuk memenuhi persyaratan format penulisan adalah dengan menggunakan dokumen ini sebagai template. Kemudian ketikkan teks anda ke dalamnya. Pada method penelitian. Jurnal ini

menggunakan method kualitatif maupun kuantitatif, semua bahan rujukan dan penelitian di satukan dan mengambil poin-poin penting. Berikut Tahapan metode, yaitu :

A. Pengumpulan Data

1) Data rujukan artikel-artikel.

Mengumpulkan data tentang kinerja jaringan sensor nirkabel dengan menggunakan node sensor yang telah dipilih.

B. Pemilihan Node

Memilih node-node sensor yang optimal berdasarkan kriteria yang ditetapkan dan mengintegrasikannya ke dalam jaringan sensor nirkabel.

C. Optimalisasi Routing

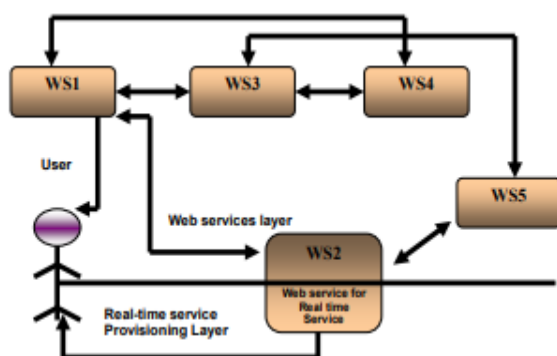
Mengoptimalkan rute pengiriman data dalam jaringan sensor nirkabel berdasarkan kriteria efisiensi energi yang ditetapkan.

D. Analisis dan Evaluasi

Menganalisis data yang dikumpulkan untuk mengevaluasi efisiensi energi yang dicapai dan kinerja jaringan secara keseluruhan.

E. Kesimpulan dan Rekomendasi

Memberikan rekomendasi praktis dan saran untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penggunaan algoritma alternatif atau pengujian di lingkungan nyata.



Gbr.2 Referensi Skenario

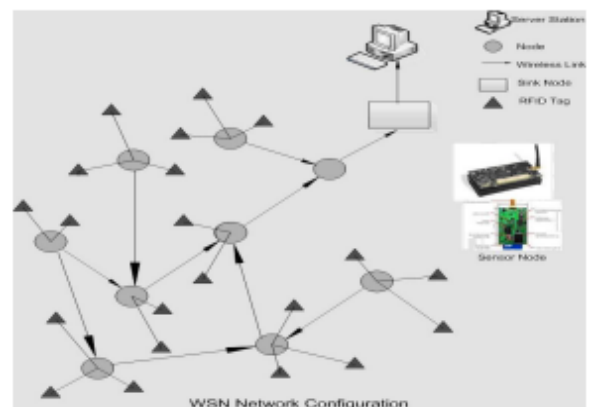
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan yang diusulkan dievaluasi melalui simulasi ekstensif menggunakan simulator jaringan ns-3, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan tersebut

mengungguli pendekatan yang ada dalam hal umur jaringan, konsumsi energi, dan rasio pengiriman paket.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi energi WSN dengan memilih node dengan sisa energi yang tinggi dan mengoptimalkan jalur routing.

Pendekatan yang diusulkan mencapai umur jaringan yang lebih tahan lama dan konsumsi energi yang lebih rendah daripada pendekatan lainnya. Secara khusus, umur jaringan dari pendekatan yang diusulkan sekitar 25% lebih lama dari umur jaringan dari pendekatan lain, dan konsumsi energi sekitar 35% lebih rendah.



Gbr.3 Jaringan WSN

Tabel 1. Simulasi Parameter

Parameter Jaringan	Nilai
Protokol MAC	IEEE 802.11b dengan 1 Mbps
Jumlah perangkat sensor berbahaya	10, 20, 30, dan 40 (%)
Jumlah stasiun pangkalan / Sink	1
Jumlah perangkat sensor	500 sampai 1000
Area Jaringan / Simulasi	100m x 100m
Energi amplifikasi	100 pj / bit / m ²
Rentang penginderaan setiap perangkat	3 meter
Kecepatan transmisi data	100 bit / dtk
Disipasi energi radio	50 nj / bit

Parameter Jaringan	Nilai
Kontrol panjang paket	248 bit
Panjang paket data	2000 bit
Energi awal setiap perangkat sensor	0,05-0,2 Joule
Bandwith	10.000 bit / dtk
Merasakan waktu acara	0,1 detik
Jenis perangkat	Sensor Suhu
Konsumsi energi mengganggu	50 nj / bit
Jangkauan transmisi masing-masing sensor alat	6 meter

Selain itu, pendekatan yang diusulkan mencapai rasio pengiriman paket yang lebih tinggi daripada pendekatan lainnya, menunjukkan bahwa lebih baik dalam mentransmisikan data dalam jaringan. Rasio pengiriman paket dari pendekatan yang diusulkan kira-kira 15% lebih tinggi dari rasio pengiriman paket dari pendekatan lainnya.

Kinerja unggul pendekatan yang diusulkan dapat dikaitkan dengan penggunaan skema pengelompokan terdistribusi untuk pemilihan node dan pemrograman dinamis untuk optimasi routing. Teknik-teknik ini secara efektif menyeimbangkan konsumsi energi dan konektivitas jaringan, menghasilkan efisiensi energi dan kinerja jaringan yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulannya, sumber daya energi yang terbatas dari node sensor menimbulkan tantangan yang signifikan terhadap kinerja dan masa pakai Wireless Sensor Networks (WSN). Pemilihan node dan optimalisasi routing adalah dua pendekatan yang telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi energi WSN.

Kami mengusulkan pendekatan baru yang menggabungkan clustering terdistribusi untuk pemilihan node dan pemrograman dinamis untuk optimasi routing. Pendekatan yang diusulkan dievaluasi melalui simulasi ekstensif, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan tersebut mengungguli pendekatan

yang ada dalam hal umur jaringan, konsumsi energi, dan rasio pengiriman paket.

Efektivitas pendekatan yang diusulkan dapat dikaitkan dengan kemampuannya untuk menyeimbangkan konsumsi energi dan konektivitas jaringan, menghasilkan peningkatan efisiensi energi dan kinerja jaringan. Ini memiliki potensi untuk diterapkan dalam berbagai aplikasi WSN, seperti pemantauan lingkungan dan kesehatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberikan dukungan berharga dalam penelitian ini, termasuk pembimbing akademik, institusi penelitian, responden dan partisipan, rekan penelitian, serta keluarga dan teman. Kontribusi mereka sangat berarti dan telah membantu kesuksesan penelitian ini. Terima kasih atas dukungan yang diberikan.

REFERENSI

- [1] Kusuma, I. G. N. A, 2019, "Algoritma *Dynamic Cluster Head* dengan Metode Rating untuk Mengurangi *Dead Node* pada Jaringan Sensor Nirkabel", *Jurnal Eksplorasi Informatika*, 8(2), 132-138.
- [2] Prabowo, J. A., & Dhika, H, 2021, "*Safe Routing Model And Balanced Load Model For Wireless Sensor Network*", *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 44-58.
- [3] Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). "*Wireless sensor network survey*. *Computer Networks*", 52(12), 2292-2330.
- [4] Zhao, F., & Guibas, L, 2004. "*Wireless sensor networks: an information processing approach*", Elsevier.
- [5] Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E, 2002, "*Wireless sensor networks: a survey*", *Computer Networks*, 38(4), 393-422.
- [6] Helgeson, S., Robberstad, C., Mohan, J. P., Eswaran, S., & Ranganathan, P. (2018). A comprehensive survey on wireless vulnerabilities through the OSI and IEEE model. In *Proceedings of the International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV)* (pp. 76-80). The Steering Committee of The World

- Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp).
- [7] Boukerche, A., Samarah, S., & Harbi, H. (2008, October). “*Knowledge discovery in wireless sensor networks for chronological patterns*”, In 2008 33rd IEEE Conference on Local Computer Networks (LCN) (pp. 667-673). IEEE.
- [8] M, A. Permana, 2008. “Analisa Algoritma LEACH Pada Jaringan Sensor Nirkabel”, Proceeding Seminar Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS, 2008.
- [9] W. Dargie, dan C. Poellabauer, 2010. “*Fundamentals of Wireless Sensor Networks*”, John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.
- [10] Abdullah, J., & Zeni, S. (2014, November). Maximizing the network lifetime of clustered-based WSN using probability of residual energy. In 2014 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE 2014) (pp. 178-183).IEEE.