

# Desain Wireless Sensor Network (WSN) yang Efisien dengan Mobilitas Node Terkendali Berbasis Energi

Aryo De Wibowo Muhammad Sidik  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
aryo.dewibowo@nusaputra.ac.id

Marina Artiyasa  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
marina@nusaputra.ac.id

Ilman Himawan Kusumah  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
Ilman.himawan@nusaputra.ac.id

Anggy Pradiftha Junfithrana  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
anggy.pradiftha@nusaputra.ac.id

Anang Suryana  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
anang.suryana@nusaputra.ac.id

Edwinanto  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
edwinanto@nusaputra.ac.id

Yufriana Imamulhak  
Teknik Elektro  
Universitas Nusa Putra  
Sukabumi, Indonesia  
yufriana.imamulhak@nusaputra.ac.id

**Abstrak**—Memanfaatkan mobilitas beberapa komponen jaringan baru-baru ini dilaporkan sebagai salah satu pendekatan yang paling menjanjikan untuk meningkatkan kinerja jaringan sensor nirkabel (WSN) dalam hal metrik penting seperti masa pakai dan latensi data. Teknik Pergerakan Node Terkendali Berbasis Energi diusulkan dalam penelitian ini untuk mengatur mobilitas node sensor (EBCNM). EBCNM mencoba untuk menggeser node untuk mencapai keseimbangan energi dan beban di seluruh node, memperpanjang masa pakai jaringan. Menggunakan simulator jaringan NS2, kinerja EBCNM diuji dan dibandingkan dengan node statis dan gerakan node acak. Hasilnya menunjukkan peningkatan masa pakai jaringan sebesar 31 persen hingga 120 persen dan peningkatan rasio pengiriman paket sebesar 43 persen hingga 115 persen.

**Kata Kunci**—*Algoritma Mobilitas Terkendali, Seumur Hidup Jaringan, Mobilitas Node, Simulator Jaringan NS2, Jaringan Sensor Nirkabel.*

## I. PENGANTAR

WSN terdiri dari banyak perangkat kecil yang melakukan tugas seperti penginderaan, pemrosesan, transmisi radio, dan penerimaan [1]. WSN memiliki beberapa masalah, termasuk cakupan [2], energi [3], dll. Node sensor di WSN memiliki sumber daya energi yang terbatas. Node sensor tipikal berisi baterai berkapasitas terbatas yang digabungkan ke papan antarmuka pemrograman, biasanya tidak tergantikan. Saat membuat algoritma atau protokol jaringan sensor, penghematan energi sangat penting. Karena energi adalah sumber daya yang paling berharga dan mengganti baterai sulit atau tidak mungkin di sebagian besar aplikasi, memaksimalkan energi setiap node dan jaringan secara keseluruhan menjadi jauh lebih penting untuk tugas tertentu [3].

Beberapa skema telah diusulkan dalam literatur untuk mengurangi konsumsi energi total dalam jaringan dan meningkatkan masa pakai jaringan, termasuk penyesuaian daya saat mengirimkan pesan [3], mengembangkan MAC hemat energi atau protokol perutean [5, 6], meminimalkan jumlah pesan bepercgian dalam jaringan (karena sebagian besar energi dikonsumsi saat mentransmisikan paket data), dan menempatkan beberapa node sensor ke mode tidur dan hanya menggunakan satu set yang diperlukan untuk penginderaan. Salah satu solusi penting untuk krisis energi adalah mobilitas. Memindahkan komponen jaringan meningkatkan umur panjang jaringan dengan mendistribusikan penggunaan energi secara merata di antara node [8].

Gerak acak, dapat diprediksi, dan diatur adalah tiga bentuk mobilitas [9]. Studi ini mengusulkan algoritma mobilitas terkontrol yang dimodifikasi untuk mengendalikan mobilitas node sensor dibandingkan dengan mobilitas node statis (tidak ada mobilitas) dan acak. Sisa kertas ditata sebagai berikut. Kita akan melihat teknik mobilitas node tetap dan acak di bagian ini. Pada bagian III, algoritma mobilitas node terkontrol yang disarankan disediakan. Pada bagian IV, hasil simulasi diberikan dan dibahas. Akhirnya, di bagian V, pemikiran penutup yang penting disajikan.

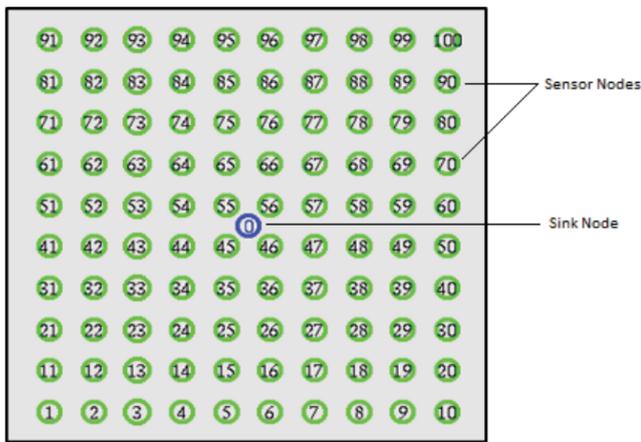
## II. ALGORITMA MOBILITAS UNTUK NODE STABIL DAN ACAK

Kinerja algoritme yang disarankan dibandingkan dengan varian dari jaringan sensor nirkabel tipikal (jaringan statis) yang berisi sink statis dan node statis dalam penelitian ini. Ini juga akan dibandingkan dengan dua algoritma pergerakan acak: mobilitas node acak dan mobilitas node acak 10%. Algoritma mobilitas node acak memilih salah satu node tetangga sink secara acak untuk berpindah posisi

dengan node yang dipilih dari jaringan, dan proses ini sering diulang. Dalam algoritma mobilitas node acak 10%, 10% dari node akan dipilih secara acak untuk pindah ke posisi baru secara acak. Waktu penayangannya akan dipilih secara acak.

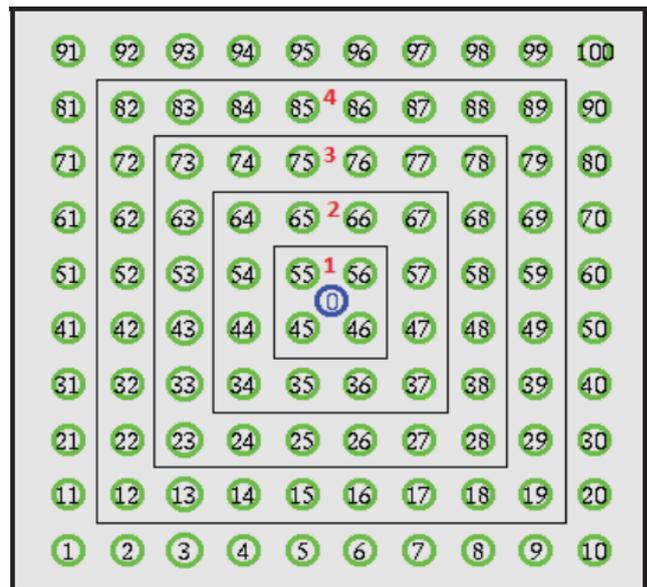
### III. SOLUSI ALGORITMA ENERGY BASED CONTROLLED NODES MOBILITY (EBCNM)

Menurut tingkat energi node dan tingkat energi tetangganya, EBCNM menukar posisi node di sekitar wastafel dengan fungsi tetangganya. EBCNM dibagi menjadi dua tahap: pengembangan jaringan dan verifikasi dan pergerakan energi. Pada tahap konstruksi jaringan, node sensor disusun dalam grid di dalam wilayah kuadrat, dengan node sink di tengah jaringan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

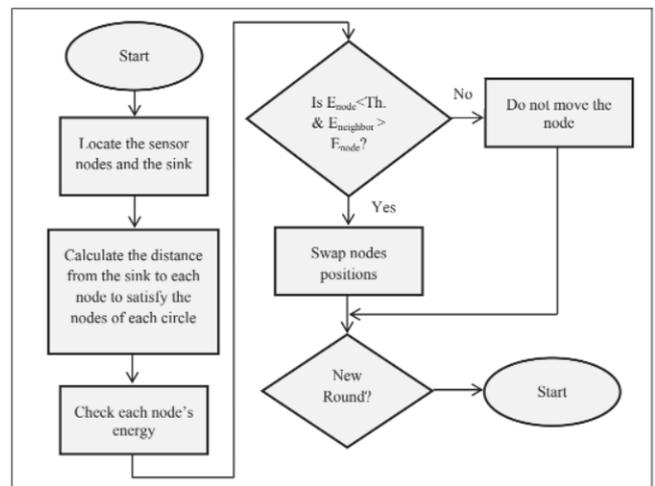


Gambar 1. Konstruksi Jaringan

Seperti ditunjukkan pada gambar 2, jaringan diharapkan akan dipartisi menjadi lingkaran di sekitar wastafel. Jarak dari sink ke setiap node ditentukan pada awalnya dalam pemeriksaan energi dan tahap pergerakan untuk menentukan node dari setiap proses. Setelah itu, energi yang tersisa dari node diperiksa. Jika daya yang tersisa jatuh di bawah ambang batas tertentu, node akan bertukar dengan node tetangga dengan tingkat energi yang lebih besar dari lingkaran berikutnya. Operasi ini dilakukan secara rotasi sampai semua loop selesai, dan akan diulang secara teratur. Node menentukan jumlah loop dalam jaringan. Metode EBCNM digambarkan pada gambar 3 sebagai flowchart.



Gambar 2. Partisi Lingkaran



Gambar 3. Flowchart Algoritma EBCNM

### IV. HASIL SIMULASI

#### A. Parameter untuk simulasi

NS2 digunakan untuk menjalankan simulasi. Tabel 1 berisi parameter simulasi.

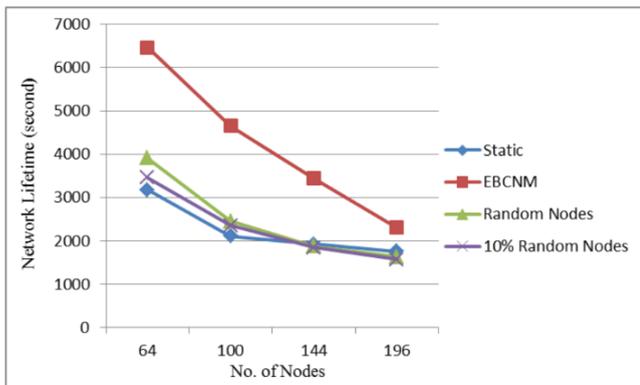
Tabel -1 Parameter untuk simulasi

Parameter	Nilai
Waktu Simulasi	6000 seconds
Area Simulasi	400 × 400 m <sup>2</sup>
Jumlah node	64, 100, 144 and 196
Protokol Perutean	AODV
Lapisan MAC	IEEE 802.11
Model propagasi	Two ray ground model
Energi Awal untuk Node	3 J

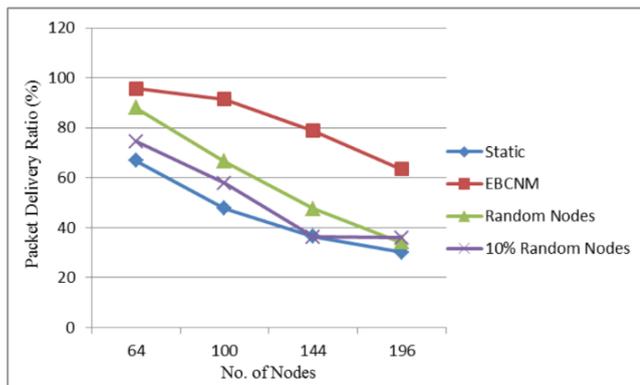
Energi Awal untuk Wastafel	1000 J
Daya Transmisi	14.8 mw
Menerima Daya	12.5 mw
Putaran Mobilitas	every 400 seconds

### B. Analisis Hasil dan Kinerja

Kinerja algoritme yang disarankan dinilai dari segi masa pakai jaringan, rasio pengiriman paket, dan rata-rata penundaan ujung ke ujung. Gambar 4 menggambarkan masa pakai jaringan untuk setiap algoritma. Semua solusi lain dibandingkan dengan pendekatan jaringan statis. Namun, node acak dan 10% node acak memperoleh nilai hidup yang lebih rendah untuk masing-masing 144 dan 196 node, karena gerakan spontan yang dapat menyebabkan jaringan terputus. Karena keseimbangan energi dengan mobilitas yang diatur, algoritma EBCNM mencapai jauh lebih banyak masalah seumur hidup daripada tiga solusi lainnya. Gambar 4 menunjukkan bahwa algoritma EBCNM memiliki peningkatan umur 31 persen menjadi 120 persen dibandingkan teknik statis. Gambar 5 menggambarkan rasio pengiriman paket. Algoritma EBCNM mencapai rasio pengiriman paket terbaik. Rasio pengiriman paket minor dihitung menggunakan teknik statis karena setelah node tetangga sink mati, mereka tidak akan lagi dapat mengirimkan paket ke sink. Gambar 6 menggambarkan delay end-to-end yang khas. Karena tidak ada gerakan, algoritma statis mencapai keragu-raguan sedikit pun. Seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas, demikian pula lamanya waktu menunggu.

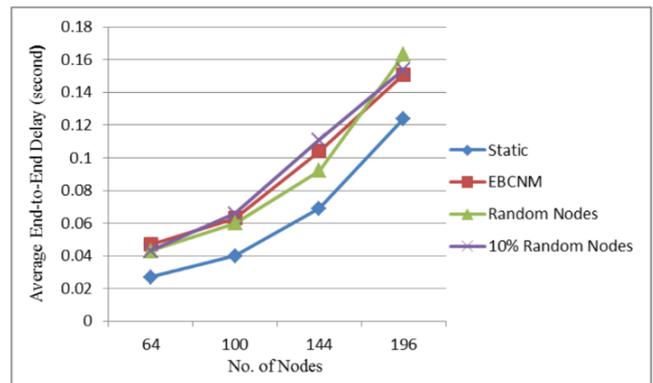


Gambar 4. Network Lifetime dengan jumlah node yang berbeda



Gambar 5. Rasio Pengiriman Paket dengan jumlah node yang berbeda

Untuk node yang berbeda (64, 100, 144, dan 196), Tabel 2 menggambarkan persentase keuntungan hidup untuk metode mobilitas node melalui pendekatan statis.



Gambar 6. Rata-rata End-to-End Delay dengan jumlah node yang berbeda

Tabel -2 Peningkatan Seumur Hidup sebagai Persentase Algoritma Statis

No. of Nodes	EBCNM	Random Nodes	10% Random Nodes
64	103.73%	23.19%	9.09%
100	120.59%	16.04%	11.56%
144	78.77%	0%	0%
196	31.00%	0%	0%

### V. KESIMPULAN

Makalah ini bertujuan untuk memberikan metode mobilitas node terkontrol untuk meningkatkan masa pakai jaringan dari jaringan sensor nirkabel. Karena node yang paling dekat dengan sink menggunakan energinya jauh lebih cepat daripada node lain karena tekanan lalu lintas, mobilitas yang diatur memperpanjang masa pakai jaringan dengan menyeimbangkan penggunaan energi. Algoritma EBCNM menangani mobilitas node berdasarkan energi yang tersisa. Kinerja program dinilai dan dibandingkan dengan teknik pergerakan node statis dan acak, dengan algoritma EBCNM memperpanjang masa pakai jaringan sebesar 13 persen hingga 103 persen melalui jaringan node tetap. Algoritme EBCNM meningkatkan rasio pengiriman paket sebesar 43 hingga 110 persen sambil memperkenalkan nilai penundaan yang sedikit lebih tinggi.

### REFERENSI

- [1] J. Saraswat, N. Rathi and P. P. Bhattacharya, "Techniques to Enhance Lifetime of Wireless Sensor Networks: A Survey", Global Journal of Computer Science and Technology Network, Web & Security, Volume: 12, Issue: 14, pp. 1-13, 2012.
- [2] M. Abdala, R. Hassan and A. Abd, "Homogeneous sensor deployment in WSN using PSO algorithm", International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering, Volume: 3, Issue: 11, pp. 143-149, 2014.
- [3] M. Koc, "Algorithms for Sink Mobility in Wireless Sensor Networks to Improve Network Lifetime", MSc Thesis, Bilkent University, Turkey, 2008.

- [4] M. Cardei and D. Du. "Improving Wireless Sensor Network Lifetime through Power Aware Organization". *Wireless Networks*, Volume: 11, Issue: 3, 2005.
- [5] T. Dam and K. Langendoen. "An Adaptive Energy-Efficient MAC Protocol for Wireless Sensor Networks". In *The First ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (Sensys 03)*, 2003.
- [6] G. Lu, B. Krishnamachari and C. S. Raghavendra. "An Adaptive Energy Efficient and Low-Latency MAC for Data Gathering in Wireless Sensor Networks". In *18th International Parallel and Distributed Processing Symposium*, 2004.
- [7] L. Wang and Y. Xiao. "A Survey of Energy-Efficient Scheduling Mechanisms in Sensor Networks". *Mobile Network Applications*, 11(5), 2006.
- [8] S. Chaudhary, N. Singh, A. Pathak and A.K. Vatsa, "Energy Efficient Techniques for Data aggregation and collection in WSN", *International Journal of Computer Science, Engineering and Applications (IJCEA)* Volume: 2, Issue: 4, 2012.
- [9] J. Chou, D. Petrovic and K. Ramchandran, "A Distributed and Adaptive Signal Processing Approach to Reducing Energy Consumption in Sensor Networks", *IEEE INFOCOM*, 2003.