

ROUTING PROTOCOL BERBASIS DIRECTED DIFFUSION UNTUK EFISIENSI DAYA PADA WIRELESS SENSOR NETWORK SEBAGAI SISTEM PREVENTIF KEBAKARAN HUTAN TAMAN NASIONAL TESSO NILO (TNTN)

Indra Yasri¹, Febrizal², Yusnita Rahayu³, Indah Kurniati⁴ Santi R. Sipayung⁵

(1) (2) (3) Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau,

(indra.yasri@lecturer.unri.ac.id)

(4) (5) Alumni Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau

Abstrak

Routing protocol implementation on a wireless sensor network (WSN) system is useful in controlling communication effectivity among sensor nodes. However improper routing protocol selection will impact to energy cost in overall WSN system. One of approaches to achieve energy efficiency in WSN is Directed Diffusion (DD) based routing protocol implementation which will be discussed on this paper. There are 4 stages of scenarios involved in this approach. It's started by appointing of sampling area through GPS coordinate. The sampling area is determined by optimization processes from 500m x 500m up to 1000m x 1000m with 100m increment in between. The next stage is sensor node placement. Sensor node is distributed in sampling area with three different quantities i.e. 20 nodes, 30 nodes and 40 nodes. One of those quantities is choose as an optimized sensor node placement. The third stage is to implement all scenarios in stages 1 and stages 2 on DD processes. The last stage is the evaluation process to achieve most energy efficient. The result shows combination between sampling area 500m x 500m and 20 nodes able to achieve energy efficiency to support a forest preventive fire system at Tesso Nilo National Park.

Key word : Routing Protocol, Energy Efficiency, Wireless Sensor Network, Directed Diffusion, Taman Tesso Nilo.

1. Pendahuluan

Perubahan musim kemarau yang terjadi akibat fenomena alam La Nina telah memicu terjadinya beberapa kasus kebakaran hutan dalam sepuluh tahun terakhir di Indonesia secara umum dan Provinsi Riau pada khususnya. Kebakaran yang terjadi di Riau banyak melanda hutan yang berkarakter tanah gambut sehingga lebih rumit dalam penanganannya. Berdasarkan catatan Balai Taman Nasional Tesso Nilo (BTNTN) yang berada di kabupaten Pelalawan hampir setiap tahun terjadi kasus kebakaran hutan pada lokasi Taman Nasional ini dan menyumbang kepada meningkatnya jumlah titik hotspot yang ada di Provinsi Riau. Mengacu kepada fakta ini maka dianggap mendesak untuk membuat sebuah sistem preventif kebakaran hutan yang akan diterapkan pada Taman Nasional Tesso Nilo.

Pada saat ini teknologi yang cukup handal yang digunakan untuk membangun sebuah sistem preventif kebakaran hutan adalah Wireless Sensor Network (WSN) [1,2]. Sistem ini terdiri dari banyak node sensor yang masing-masingnya dilengkapi dengan perangkat komunikasi. Dengan perangkat ini masing-masing node sensor dapat berkomunikasi satu sama lainnya baik secara langsung maupun tidak langsung melalui *base station*. Sensor dalam jumlah cukup besar yang terlibat mampu untuk melakukan penginderaan dalam kawasan

geografis yang luas dengan akurasi yang lebih baik. Selain memiliki perangkat penginderaan setiap node sensor juga dilengkapi perangkat pemrosesan, perangkat transmisi, sistem bergerak, sistem GPS dan sistem tenaga. Apapun jenis aplikasi yang dibangun dengan Wireless Sensor Network (WSN), jaringan komunikasinya memiliki sejumlah keterbatasan seperti pasokan daya yang terbatas, keterbatasan daya komputasi dan keterbatasan kanal komunikasi yang tersedia pada jaringan nirkabel antar node sensor.

Diantara tantangan utama dalam merancang WSN adalah bagaimana melakukan komunikasi data dengan memperpanjang network life time dan dapat menghindari kehilangan konektivitas melalui pendekatan manajemen daya yang dikenal dengan istilah protocol routing [3].

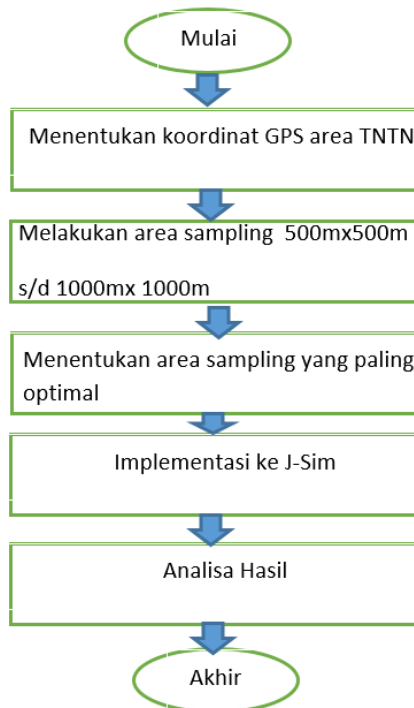
Ada beberapa penelitian yang membahas mengenai protokol routing [4,5,6,7,8,9]. Data Aggregation (DA) merupakan salah satu diantaranya [3]. Pendekatan yang digunakan pada DA pada prinsipnya menggabungkan data masukan dari masing-masing node sensor dengan cara sebagai berikut yaitu menghindari pengulangan data yang sama dan optimisasi jumlah pengiriman. Dengan cara-cara tersebut akan bermuara kepada penghematan daya dan secara otomatis akan memperpanjang daya yang ada pada masing-masing node sensor. Tidak seperti cara routing yang konvensional, DA mampu menelusuri

dari banyak jalur menuju tujuan tunggal yang mengumpulkan sebuah jaringan yang menyatu dan dapat mencegah kemungkinan duplikasi data.

2. Metodologi

Directed Diffusion (DD) merupakan salah satu metoda Data Aggregation (DA) yang cukup terkenal dengan mekanismenya menggunakan pendekatan data-centric [10].

Pada penelitian ini DD digunakan sebagai routing protocol agar didapatkan penghematan daya dalam proses komunikasi antar sesama node sensor. Node-node sensor ini merupakan komponen pembentuk sistem preventif kebakaran hutan pada Taman Nasional Tesso Nilo. Untuk merancang model routing protocol ini digunakan software J-Sim. Secara lengkap tahapan dalam pembuatan model routing protocol ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Routing Protokol DD

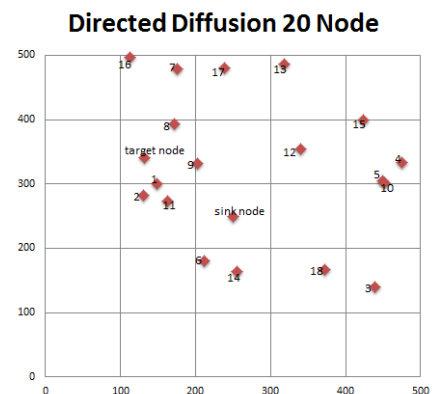
Pada peta ditetapkan luas area yang di-plot adalah sebesar 500m*500m pada area yang sering terdapat hot spot berdasarkan peta sebaran hot spot Taman Nasional Tesso Nilo tahun 2014 dan 2015. Secara geografis letak area yang di-plotting tersebut terletak pada koordinat 101°43'9,9" BT - 101°53'9,9" BT dan 0°9,9'30" LS - 0°11'30" LS. Setelah menentukan plot inisial sampling area kemudian dilanjutkan merancang sebuah program dengan jumlah sensor node bervariasi yaitu 20

node, 30 node dan 40 node pada luas area yang bervariasi juga yaitu 500 m*500 m, 600 m*600 m, 700 m*700 m, 800 m*800 m, 900 m*900 m hingga 1000 m*1000 m. Dari skenario ini akan didapatkan jumlah sensor node dan luas area yang efisien dengan melihat linieritas output yang didapat. Tahapan berikutnya melakukan implementasi pada J-Sim menggunakan metode konvensional dengan protokol routing directed diffusion. Pada skenario ini akan dirancang sebuah program protokol routing directed diffusion dengan jumlah sensor node bervariasi yaitu 20 node, 30 node dan 40 node dengan luas area cakupan 500m*500m. Untuk sink node diletakkan pada posisi x= 250 dan y= 250 dan untuk target node dan sensor node akan diletakkan secara acak. Waktu yang diset untuk simulasi ini adalah 1800 detik.

3. Pembahasan Hasil

Posisi node sensor diperoleh secara otomatis dari hasil menjalankan simulasi directed diffusion dalam bentuk data koordinat x dan y. Kemudian di-plotting secara manual kedalam diagram kartesian.

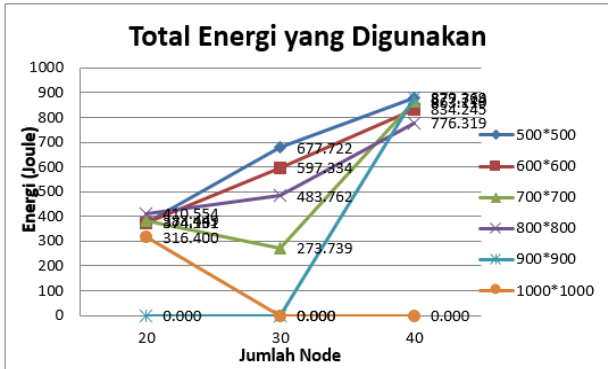
Untuk tahap awal dilakukan penempatan sejumlah node yang disebar dalam area yang berbentuk persegi. Jumlah node tersebut bervariasi yaitu 20 node, 30 node dan 40 node. Dengan uji coba luas area yang juga bervariasi mulai dari 500m*500m hingga 1000m*1000m dengan peningkatan 100 m. Pada gambar 2 terlihat plotting directed diffusion untuk 20 node pada diagram kartesian dengan luas area 500m*500m. Untuk posisi sink node diset secara manual yaitu 250,250 sedangkan posisi target node dan sensor node di-set secara acak untuk directed diffusion yang biasa.



Gambar 2. Penentuan optimal sampling area

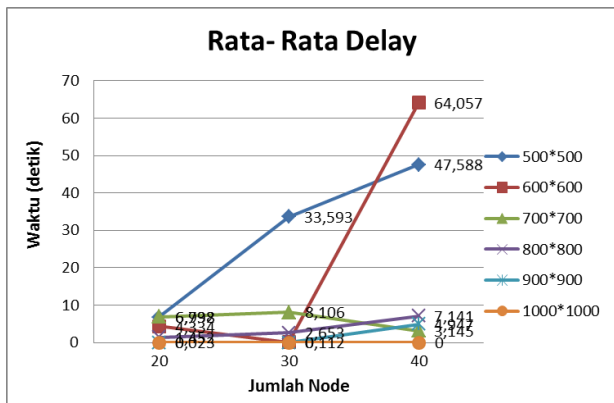
Grafik total energi gabungan untuk seluruh luas area yang diujikan dengan jumlah node 20, 30 dan 40 dapat dilihat pada gambar 3. Luas area 500m*500m dan 600m*600m menghasilkan data yang linier, yaitu dengan peningkatan 0,83 Joule untuk 20 node.

Sedangkan untuk luas area 700m*700m dan 800m*800m menghasilkan data yang tidak akurat.



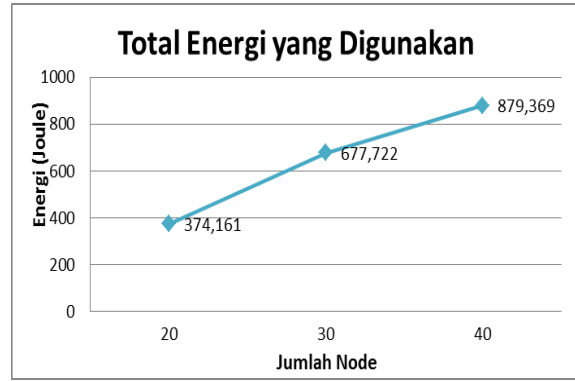
Gambar 3. Perbandingan Energi

Pada gambar 4 menunjukkan grafik rata-rata delay yang menggunakan protokol routing directed diffusion. Rata-rata delay yang dihasilkan oleh 20 node adalah 6,798 detik dengan peningkatan tajam sebesar 26,795 detik pada 30 node dan 13,995 detik pada 40 node.



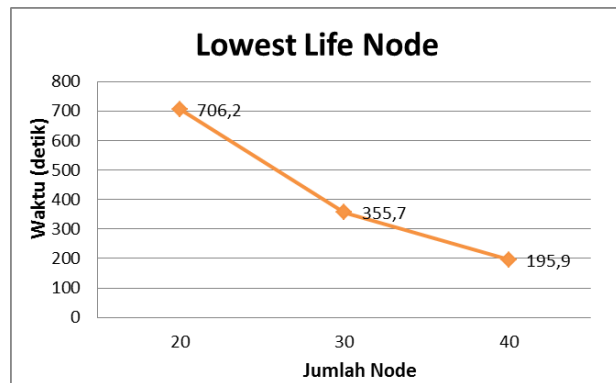
Gambar 4. Rata-Rata Delay

Energi merupakan hal yang sangat penting dalam jaringan sensor node. Hal ini dikarenakan kelancaran komunikasi antar node tergantung pada energi yang tersedia. Grafik total energi yang digunakan ditunjukkan pada gambar 5 dengan jumlah node yang bervariasi yaitu 20 node, 30 node dan 40 node. Grafik yang dihasilkan linier dengan peningkatan 303,561 Joule dan 201,647 Joule.



Gambar 5. Total Energi Directed Diffusion

Keberhasilan komunikasi antar sensor node dalam melakukan tugas sangat tergantung pada life node. Gambar 6 dibawah ini menunjukkan grafik lowest life node atau life node terlemah. Selisih antara 20 node dan 30 node adalah 350,5 detik. Kemudian selisih antara 30 node dan 40 node adalah 159,8 detik.



Gambar 6. Lowest Life Node

4. Kesimpulan

Dari hasil perbandingan dan analisa diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Luas area 500m*500m merupakan luas area yang cocok untuk menerapkan jumlah node sensor 20 node, 30 node dan 40 node karena menghasilkan data yang hampir linier dan akurat dibandingkan luas area yang lainnya.
- Linieritas peningkatan energi terlihat pada luas area 500m*500m dan 600m*600m dengan peningkatan 0,83 Joule untuk 20 node.
- Pada lowest life node terlihat selisih penurunan life node antara 20 node dan 30 node adalah 350,5 detik. Sedangkan antara 30 node dan 40 node adalah 159,8 detik.

Daftar Pustaka

- [1] Teguh R, Honma T, Usop A, Shin H, Igarashi H. Detection and Verification of Potential Peat Fire Using Wireless Sensor Network and UAV. In Proceedings of the International Conference Information Technology and Electrical Engineering, Yogyakarta, Indonesia 2012 Jul 12 (pp. 6-10).
- [2] Putra EH, Hariyawan MY, Gunawan A. Wireless Sensor Network for Forest Fire Detection. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control). 2013 Sep 1;11(3):563-74.
- [3] Al-Karaki JN, Kamal AE. Routing techniques in wireless sensor networks: a survey. IEEE wireless communications. 2004 Dec;11(6):6-28.
- [4] Teguh R, Igarashi H. Optimization of sensor network topology in deployed in inhomogeneous lossy media. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control). 2015 Jun 1;13(2):469-77.
- [5] Goyal, Deepak, and Malay Ranjan Tripathy. "Routing protocols in wireless sensor networks: a survey." 2012 Second International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies. IEEE, 2012.
- [6] Ben-Othman J, Yahya B. Energy efficient and QoS based routing protocol for wireless sensor networks. Journal of Parallel and Distributed Computing. 2010 Aug 31;70(8):849-57.
- [7] Manzoor B, Javaid N, Rehman O, Akbar M, Nadeem Q, Iqbal A, Ishfaq M. Q-LEACH: A new routing protocol for WSNs. Procedia Computer Science. 2013 Dec 31;19:926-31.
- [8] Ming Lu Y, WS Wong V. An energy-efficient multipath routing protocol for wireless sensor networks. International Journal of Communication Systems. 2007 Jul 1;20(7):747-66.
- [9] Ren F, Zhang J, He T, Lin C, Ren SK. EBRP: energy-balanced routing protocol for data gathering in wireless sensor networks. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. 2011 Dec;22(12):2108-25.
- [10] Intanagonwivat, C., Govindan, R., Estrin, D., Heidemann, J., & Silva, F. (2003). Directed diffusion for wireless sensor networking. IEEE/ACM Transactions on Networking, 11(1), 2–16. <http://doi.org/10.1109/TNET.2002.808417>.