

Analisa Simulasi Routing Protokol pada WSN dengan Metode Geographic Based Approach

Galih Ridha Achmadi, Tri Budi Santoso, Prima Kristalina
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya
e-mail: ytsejamer_olly@yahoo.co.id

Abstrak

Jaringan Sensor Nirkabel (Wireless Sensor Network) terdiri atas sejumlah besar sensor node yang bebas. Setiap node memiliki kemampuan untuk mengirim, menerima dan mendeteksi. Selain itu sensor node juga di lengkapi dengan peralatan pemrosesan data, penyimpanan data sementara atau memory, peralatan komunikasi dan power supply atau baterai.

Pada paper ini akan disajikan suatu routing protocol pada Wireless Sensor Network dengan menggunakan pendekatan berbasis geografi (geography based). Routing yang disimulasikan, dibuat berdasarkan letak geografis tiap node dengan perhitungan jarak Euclidian. Masalah yang akan disajikan adalah bagaimana melakukan perencanaan konfigurasi, simulasi geography based routing pada WSN serta bagaimana pengaruh metode ini terhadap kinerja system.

Pada paper ini, teknik geographic based routing ini tidak hanya didasarkan pada jarak terpendek saja, tetapi efisiensi energy juga menjadi pertimbangan sehingga dalam routing ini terjadi penghematan jarak sebesar 10%-20%. Hal ini didasarkan pada daya jangkau suatu node terhadap node lain di wilayah coverage areanya.

Keywords: Routing protocol, Geographic routing protocol, Indicator Based Approach

1. Pendahuluan

Jaringan Sensor Nirkabel (Wireless Sensor Network) terdiri atas sejumlah besar sensor node yang bebas. Setiap node memiliki kemampuan untuk mengirim dan menerima [1]. Hambatan terhadap kemampuan yang dimiliki seperti kemampuan mengolah memori, bandwidth, dan sebagainya. Setiap node tersebar pada lokasi yang sulit untuk diakses atau pada lingkungan yang keras seperti gurun pasir, lautan, hutan, dan sebagainya. Mereka tidak memiliki topologi yang tetap tetapi mereka dapat beradaptasi agar mampu bekerja pada kondisi tersebut.

Penggunaan daya terbesar pada sensor network adalah pada saat pengiriman data[2]. Dengan mengurangi proses pengiriman data yang tidak penting, konsumsi daya dapat dikurangi[3]. Kolaborasi atau kerja sama antar sensor node memiliki peran penting dalam sistem. Ketika salah satu sensor mengalami kerusakan, kekurangan daya untuk mengirim data kepada sink node, sensor tersebut dapat mengirim suatu informasi kepada sensor terdekat agar melakukan proses pengumpulan data atau transmisi data sebagai pengganti sementara sensor yang mengalami kegagalan[4]. Sehingga ketika terjadi kegagalan link (hubungan), sistem dapat merubah topologi jejaring agar proses pengiriman data tetap berlangsung.

Penyusunan paper ini adalah sebagai berikut. Pada bab 2, akan dijelaskan tentang Wireless Sensor Network, dan penjelasan algoritma Gradient Based Approach. Pada bab 3, berisi susunan rancang sistem yang akan digunakan pada paper ini. Analisa energi yang dibutuhkan pada algoritma Geographic Based Approach diberikan pada bab 4. Bab 5, berisi kesimpulan dari data yang didapatkan, berdasarkan analisa dari bab 4.

2. Wireless Sensor Network

Wireless sensor network merupakan sekumpulan sensor otomatis yang letaknya terdistribusi di berbagai tempat, dimana setiap titik sensor di dalam jaringan sensor dilengkapi dengan radio transceiver atau semacam alat komunikasi wireless. Sensor tersebut bekerja bersama-sama dan biasanya digunakan untuk memonitor kondisi lingkungan fisik, antara lain: suhu, gerakan, suara, getaran, perubahan warna, dan lain-lain. Setiap titik/node sensor biasanya dilengkapi juga dengan mikrokontroler dan sumber energi (biasanya battery atau mungkin solar cell). Sebuah Wireless sensor network biasanya merupakan jaringan wireless ad-hoc, yang berarti bahwa setiap sensor mendukung algoritma routing multi-hop dimana node-node juga berfungsi sebagai perantara yang me-relay paket data ke stasiun pusat. Penggunaan arsitektur ad-hoc dalam wireless sensor network dikarenakan arsitektur ini yang paling tepat

dan paling murah untuk diterapkan dalam wireless, mengurangi biaya pada banyak jaringan, seperti instalasi, perbaikan dan operasional. Karakteristiknya antara lain : self transformation function, self repair feature, dan multi hop function.

Wireless sensor network bisa diterapkan di berbagai bidang, umumnya digunakan untuk melakukan aktivitas monitoring dan tracking. Dalam bidang antisipasi dan pencegahan bencana, sensor dapat digunakan untuk mendeteksi kemungkinan bencana. Sensor diletakkan di berbagai daerah, ketika kemungkinan adanya bencana terdeteksi maka sensor akan mengirimkan data ke stasiun pusat. Selanjutnya di stasiun pusat terjadi pengolahan data, memberikan early warning system akan adanya bencana kepada para penduduk. Pemberitahuan dapat melalui berbagai media, melalui internet, ataupun sms. Selain itu, informasi dari sensor sensor dalam wireless sensor network digabungkan dengan Geographic Information System dimungkinkan untuk mengetahui dimana titik aman yang terlindung dari bencana. Para penduduk selanjutnya bisa mengambil informasi tersebut dan mengeceknya pada GPS untuk melihat peta lokasi dari daerah yang aman bencana.

Dari segi ukuran, node di dalam sensor network memiliki ukuran fisik bervariasi. Harganya juga bervariasi bergantung pada ukuran sensor network serta kompleksitas dari sensor.

2.1. Routing protokol pada WSN

Sebuah jaringan terdiri dari beberapa node, yang pada umumnya paket data dikirim melewati beberapa node sebelum akhirnya mencapai tujuan. Untuk melakukan routing protokol, sejumlah faktor harus diperhitungkan. Perancangan routing protokol untuk WSN telah menjadi fokus komunitas penelitian jaringan sensor pada masa lalu. Sebagai hasil penelitian, sejumlah routing protokol telah diusulkan.

2.2. Geography Based Routing

Secara umum, hampir semua routing protocol dapat diklasifikasikan menurut struktur jaringannya. Routing protocol pada WSN dibagi menjadi dua kategori :

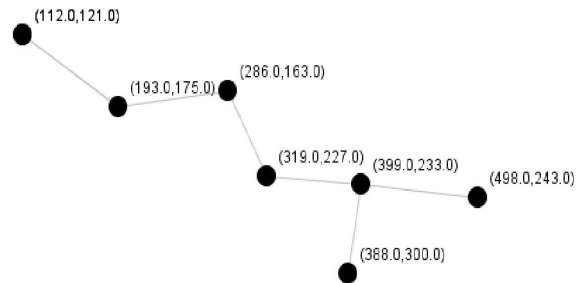
§ Indicator-based

§ Indicator-free

Pada indicator-based, selalu terdapat fase inialisasi dimana sebuah indicator algoritma tersebut digunakan. Berdasarkan algoritmanya, setiap node menyusun sebuah indicator untuk membantu proses routing. Pada algoritma indicator-free, proses routing dibuat di udara.

Geography Based Routing Protocol pada Wireless Sensor Network merupakan bagian dari algoritma

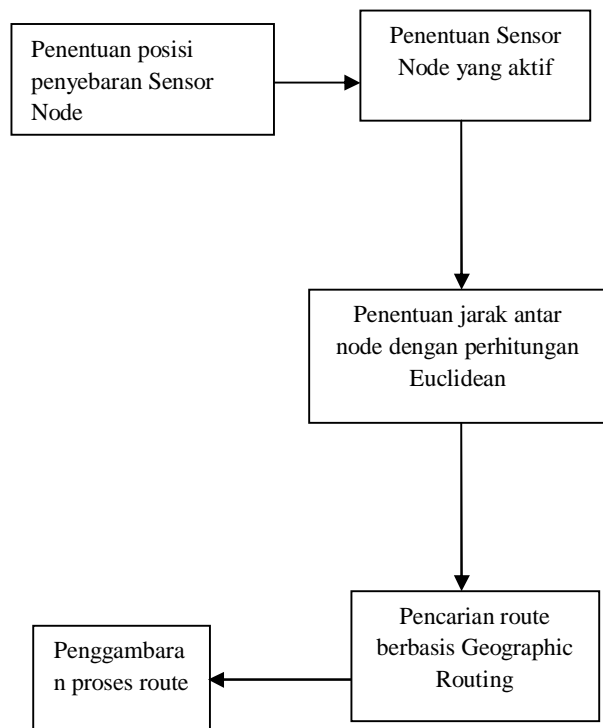
Indicator-Based. Metode ini memposisikan routing protocol berdasarkan letak geografis tiap-tiap node yang ada. Dimana jarak antar node itu yang terdekat maka informasi akan dilewatkan ke node tersebut. Tidak hanya terdekat namun didasarkan pada efisiensi dan pengoptimalan kebutuhan energy dalam pemrosesan data ataupun komunikasi ke sink.



Gambar 1. Komunikasi Antar Node pada Geography Based Routing

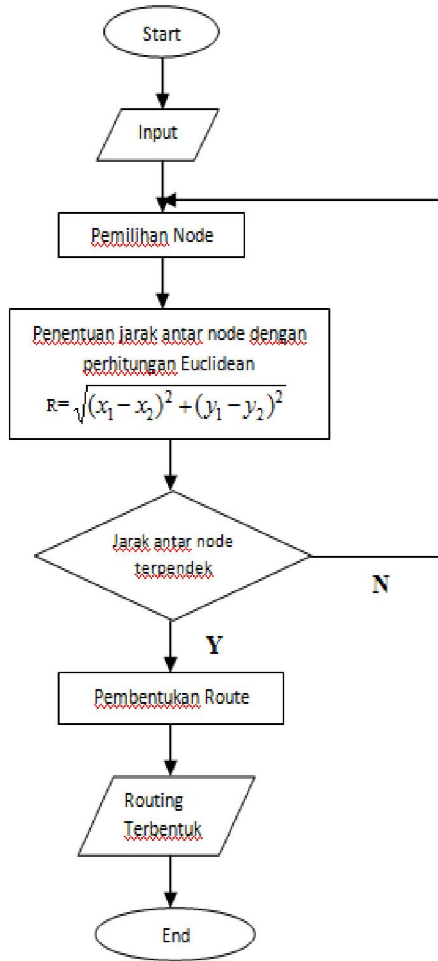
3. Perancangan Sistem

Pada bagian ini dibahas tentang perencanaan system yang akan dibuat, dimana konsep dasar dari perancangan sistem ini adalah pembuatan simulasi routing protocol pada Wireless Sensor Network dengan menggunakan metode Geographic Based Approach.



Gambar 2 Blok Diagram Geographic Based Routing

Flowchart Geographic routing ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Geographic Based Routing

Pada pembuatan simulasi routing protocol dengan metode Geographic Based Approach ini pertama kali akan dibuat sebuah program untuk menentukan posisi/penyebaran node. Sebelum node tersebut dibangkitkan, framenya kita buat terlebih dahulu. Pada proyek akhir ini akan dibuat simulasi dengan penskalaan ukuran 10m x 10m hingga 50m x 50m.

Setelah ditentukan jumlah node nya, akan ditentukan mana node yang aktif dan mana yang obstacle. Obstacle merupakan suatu halangan pada routing protocol. Halangan dapat berupa void atau node-node yang tidak aktif sehingga mengganggu jalannya routing protocol pada wireless sensor network. Setelah kita pilih node mana yang aktif maka tahapan selanjutnya yaitu penentuan jarak antar node (link). Penentuan jarak antar node ini didasarkan pada perhitungan Euclidian.

$$R = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

dimana R adalah jarak antar node

Setelah jarak-jarak antar node tersebut dibentuk, selanjutnya kita tentukan route nya berdasarkan algoritma Geographic Based Approach. Route yang dipilih berdasarkan jarak terpendek antar node sehingga jarak yang dipilih hanya satu saja. Dari jarak tersebut digabungkan menjadi satu routing protocol. Pada simulasi kita tentukan mana source node nya mana destinationnya. Selanjutnya garis akan dibentuk berdasarkan algoritma tersebut. Setelah routing protokolnya dibuat, jarak total dari source node ke destinationnya dapat dicari dengan persamaan:

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2)$$

dimana

R_{tot} : Jarak total routing protocol

Jarak total tersebut merupakan jumlah total jarak antar node yang sudah dicari dengan menggunakan rumus Euclidian. Jarak total tersebut bisa dianggap sebagai jarak sebuah routing protocol. Dari jarak yang sudah diamati, waktu tempuh suatu pengiriman data dari source ke destination juga dapat dicari dengan persamaan :

$$T = \frac{R}{3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}} \quad (3)$$

Dimana:

T = Waktu yang diperlukan untuk satu kali transmisi antar node

R = Jarak tempuh dari source ke destination

Selanjutnya waktu tersebut ditambahkan dengan waktu pemrosesan data dari sensor tersebut. Waktu pemrosesan data pada sensor tergantung dari spec masing-masing. Pada simulasi juga ditampilkan parameter-parameter yang digunakan dalam sebuah routing protocol yaitu coverage area dan energi.

Pada paper ini juga ditentukan parameter-parameter apa saja yang akan diuji di dalam simulasi routing protocol pada Wireless Sensor Network dengan metode Geographic Based Approach ini. Parameter-parameter tersebut antara lain coverage area dan energy tiap sensor. Coverage area merupakan suatu wilayah atau daerah yang dapat dijangkau oleh sensor untuk melakukan transmisi

data atau informasi. Tiap sensor pasti mempunyai coverage area masing-masing, dalam simulasi ini coverage area yang ditentukan sama yaitu 100 m^2 .

Dalam suatu jaringan nirkabel pasti mempunyai nilai energy konsumsi. Perhitungannya ditentukan oleh jumlah node yang dilewati pada suatu routing dan nilai energy transmit dan receive-nya. Persamaan Energi transmit E_{Tx} sejumlah 1-bit data pada suatu jarak d adalah sbb :

$$P(d) = \begin{cases} P_0 + f_s d, & d < d_0 \\ P_0 + f_s d_0 + m_p d^4, & d \geq d_0 \end{cases} \quad (4)$$

Untuk Energi Receiver E_{Rx} adalah sbb :

$$P(d) = \dots \quad (5)$$

Dimana :

- E_{Tx} : Energi Transmitter
- E_{Rx} : Energi Receiver
- l : Jumlah bit data
- d : Jarak antar node
- d_0 : Jarak Treshold 87.7 m
- E_{elec} : Energi yang di $50 \text{ nJ} / \text{bit}$
- f_s : $10 \text{ pJ} / (\text{bit} \cdot \text{m}^2)$
- m_p : $0.0013 \text{ pJ} / (\text{bit} \cdot \text{m}^4)$

Selanjutnya dari energy transmit dan energy receive dapat dicari energy total dalam suatu routing. Energi total merupakan hasil total antara energy transmit, energy receive dan energy idle. Persamaannya sebagai berikut :

$$E_{total} = E_{receive}(n) + E_{transmit}(n) + E_{idle}(n) \quad (6)$$

E = Energi
 N = Jumlah node yang dilewati oleh suatu routing

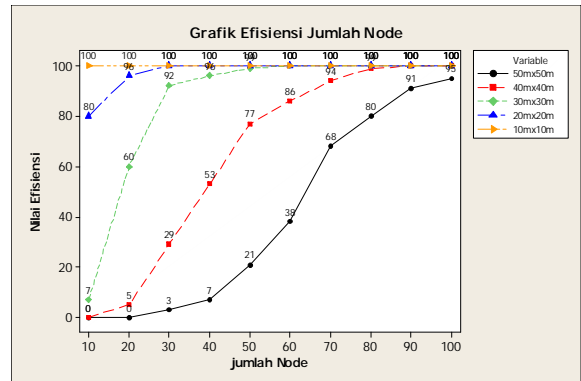
Pada simulasi akan ditambahkan parameter energy untuk proses pemilihan route terpendek. Tiap sensor pasti memiliki energy masing-masing yang berbeda-beda tergantung typenya. Semakin besar energy sensor tersebut maka akan semakin jauh jarak jangkauannya. Sehingga pada suatu route jika sensor nya memiliki energy yang besar maka sensor yang dibutuhkan hanya sedikit karena jarak jangkauannya jauh. Pada simulasi ini parameter tersebut akan dimasukkan untuk menentukan route terpendek. Tiap-tiap sensor memiliki energy yang berbeda-beda tergantung kondisi dan jenisnya.

Tabel 1 Tabel Energi Konsumsi Sensor

Kondisi Sensor	Konsumsi Energi
Receiver	50nJ/bit
Idle	40nJ
Sleep	0

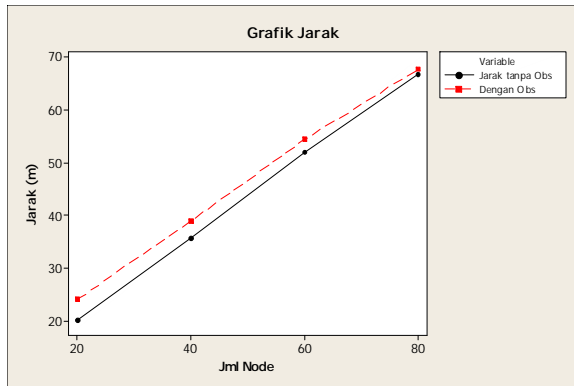
4. Hasil Simulasi dan Analisa

Tahap awal pengujian dan analisa data pada simulasi Geographic Routing pada Wireless Sensor ini yaitu penentuan efisiensi jumlah node pada suatu area tertentu. Semakin kecil luas area nya maka jumlah node yang dibutuhkan semakin sedikit. Begitu juga sebaliknya jika semakin besar luas areanya maka jumlah node yang dibutuhkan juga semakin banyak. Pada pengujian simulasi dilakukan tes uji konektivitas suatu jaringan pada wilayah antara $10 \times 10 \text{ m}$, $20 \times 20 \text{ m}$, $30 \times 30 \text{ m}$, $40 \times 40 \text{ m}$ dan $50 \times 50 \text{ m}$. Dengan iterasi sebanyak 100 kali maka akan didapatkan efisiensi jumlah node terhadap area tersebut. Grafiknya ditunjukkan pada gambar 4.



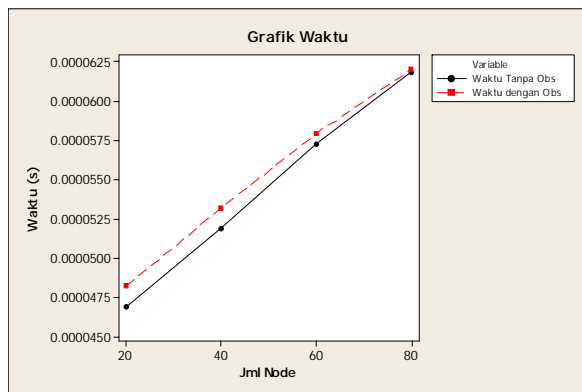
Gambar 4. Grafik Efisiensi Jumlah Node

Selanjutnya dengan efisiensi jumlah node yang sudah ditentukan terhadap suatu wilayah tertentu akan ditentukan jarak nya. Jarak yang dicari yaitu jarak pengiriman data dari source ke destination. Dari hasil pengujian terhadap simulasi geographic routing didapatkan bahwa semakin banyak jumlah nodenya maka jarak yang ditempuh dari source ke destinationnya juga semakin besar. Grafik data nya di tunjukkan oleh Gambar 5.



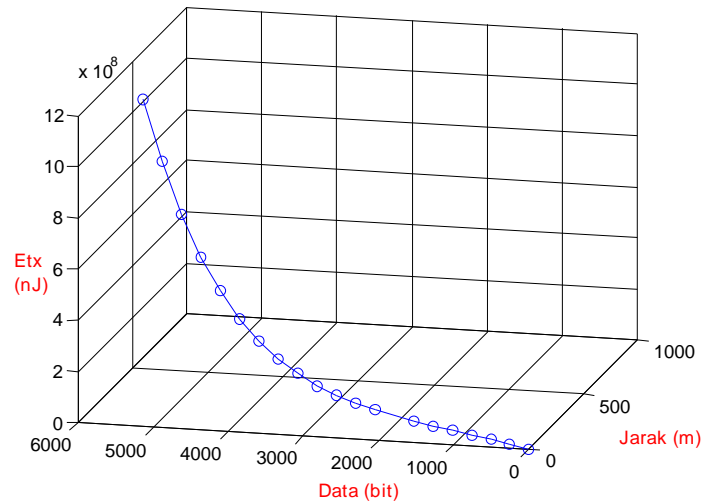
Gambar 5 Grafik Jarak

Dari grafik diatas jarak yang ditempuh akan semakin besar jika disana terdapat obstacle atau halangan. Obstacle tersebut membuat suatu routing akan berpindah jalur ke node yang lain yang tidak terhalang sehingga jarak tempuhnya semakin bertambah. Sehingga didapatkan grafik waktu transmisi sebagai berikut



Gambar 6 Grafik Waktu

Dari grafik diatas berbanding lurus dengan jarak nya. Semakin besar jaraknya maka waktu yang ditempuh juga akan semakin lama. Di dalam suatu jaringan nirkabel memiliki nilai energy konsumsi. Kondisi kenaikan energy transmisi yang didapatkan meningkat drastis setelah melewati jarak 87.7m (d0), atau yang disebut jarak threshold.. Grafik dari pengamatan Energi transmisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Energi Transmisi

Dari grafik diatas bisa diamati hubungan antara Energi transmit, jumlah data dan jarak. Saat jarak melewati 87.7 m maka Energi transmit nya akan meningkat secara drastis, karena pada jarak itu merupakan jarak treshold (d0). Selanjutnya setelah di amati Energi transmit nya akan dicari Energi total dalam satu kali routing. Energy total ini merupakan penjumlahan antara energy transmit, energy receive dan energy pada saat sensor tersebut dalam kondisi idle. Energi yang dihitung merupakan penjumlahan total dari semua node yang dilewati oleh routing. Energy receive ini bernilai 50nJ/bit. Sedangkan nilai energy pada saat kondisi sensor idle adalah sebesar 40nJ.

Pada Geography Based Approach terdapat teknik pencarian node terdekat dengan menggunakan Greedy. Teknik Greedy inilah yang berfungsi untuk menghemat energy transmit dan energy receive sebesar 10%-20%.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisa pada bab 4 dapat dilihat beberapa kesimpulan:

- § Geographic Routing Protocol adalah metode pemilihan route terpendek dengan memephrhitungkan kondisi geografinya.
- § Jumlah node yang disebar bisa dikatakan efisien jika tingkat konektifitasnya antara 80-95%.
- § Energi transmit akan naik secara drastis jika melewati jarak tempuh 87.7m, hal ini dinamakan jarak treshold
- § Terdapat penghematan jarak dan energy sebesar 10-20% jika dibandingkan dengan routing yang murni didasarkan pada jarak terpendek antar node saja.

6. Referensi

- [1] F. Kuhn, R. Wattenhofer, Y. Zhang, and A. Zollinger, "Geometric ad-hoc Routing: Of theory and Practice", ACM Symposium on the Principles of Distributed Computing (PODC), Boston, July 2003.
- [2] Y. Ko and N. H. Vaidya, "Location Aided Routing (LAR) in Mobile Ad Hoc Networks", IEEE/ACM MobiCom, Oct. 1998
- [3] J. Chang and L. Tassiulas, "Energy Conserving Routing in Wireless Ad-Hoc Networks", in IEEE INFOCOM'00, Tel Aviv, Israel, March 2000.
- [4] K. Zeng, K. Ren, W. Lou, and P. J. Moran, "Energy Aware Efficient Geographic Routing in Lossy Wireless Sensor Networks with Environmental Energy Supply", Q-Shine'06, Waterloo Ontario, Canada, Aug. 2006