

Simulasi Pengaruh Ketinggian Nodal Sensor Terhadap *Quality of Services* (QoS) Jaringan Sensor Nirkabel Dengan Ns-2

Novia Malinda¹, Helmy Fitriawan², Hery Dian Septama³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹noviamalinda1@gmail.com

²helmy.fitriawan@eng.unila.ac.id

³hery@eng.unila.ac.id

Abstrak---Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) terdiri atas sejumlah besar nodal sensor yang dapat mempermudah kita untuk melakukan berbagai pemantauan, salah satunya adalah pemantauan lingkungan. Dikarenakan keadaan alam yang berbeda di masing-masing tempat, maka perlu dilakukan simulasi dengan memperhitungkan ketinggian nodal sensor secara acak. Penelitian ini dilakukan dengan asumsi luas bidang simulasi 500 meter x 500 meter dengan jumlah nodal sensor 4, 16, 25, 49, 64, 100 dan 144, nodal sensor diletakkan secara teratur namun ketinggian nodal sensor divariasikan secara acak 0-5 meter dan 0-10 meter serta interval waktu pengiriman 0,5 detik, 1 detik dan 2 detik. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai optimal dengan jumlah 100 nodal sensor. Pengujian tersebut menghasilkan tingkat performansi rata-rata throughput (2,805 KBps) hampir mencapai nilai maksimum dengan rata-rata delay (203 ms) dan jitter (1 ms) minimum serta pencapaian persentase packet loss (24,70%). Variasi interval waktu penyensoran berpengaruh terhadap nilai rata-rata throughput, delay, jitter namun tidak berpengaruh terhadap packet loss. Berdasarkan perbandingan simulasi dengan variasi ketinggian 0 meter dan variasi ketinggian acak, didapatkan nilai optimal untuk hasil QoS yang lebih baik pada variasi ketinggian 0 meter. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketinggian nodal sensor berpengaruh terhadap kinerja QoS JSN.

Kata kunci--- Jaringan Sensor Nirkabel; Micaz mote; Quality of Service; Network Simulator 2

Abstract---Wireless Sensor Networks (WSN) consists of a large number of sensor node that can facilitate us to perform a variety of monitoring, one of it is environmental monitoring. Because of the natural circumstances are different in each place, so we conducted a simulation with a height sensor node randomly. This research assumed that the wide area of simulation of 500 meter x 500 meter with a sensor node 4, 16, 25, 49, 64, 100 and 144, the site of sensor node is constant but height of sensor node is the variation of randomly are 0-5 meters and 0-10 sensor meters and the interval time delivery is 0.5, 1 and 2 seconds. Based on test results, the optimum value is 100 sensor node where average performance level of throughput (2,805 KBps) almost reached its maximum value with the average value of the minimum delay(203 ms), jitter (1 ms) and the achieving the packet loss (24,70%). Simulation results show that a growing number of data packets was transmitted then the average throughput, delay and jitter the higher becomes but the average packet loss is smaller than before. Variation interval censorship affect the value of the average throughput, delay, jitter but not affect of the packet loss. Based on the simulation of comparison with 0 meter variation of height and variation of height randomly, it obtained the optimum value for QoS results is better in 0 meter variation of height. It shows that sensor with variation of height have been effect toward QoS JSN performance.

Keyword--- Wireless Sensor Network, Micaz mote, Quality of Service, Network Simulator 2

I. PENDAHULUAN

Jaringan sensor nirkabel (*wireless sensor network*) terdiri atas sejumlah besar nodal sensor yang bebas dan dapat melakukan komunikasi tanpa kabel [1]. Dikarenakan keadaan alam dengan perbedaan ketinggian di masing-masing tempat, simulasi ini dibuat dengan ketinggian yang acak. Penelitian ini dibuat untuk melihat hasil perbandingan yang terjadi pada *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* dengan ketinggian nodal sensor acak dan ketinggian nodal sensor yang teratur yang sudah didapatkan dari penelitian sebelumnya. Sebelumnya ada dua penelitian yang berhubungan dengan simulasi ini, yaitu mengamati perubahan yang terjadi pada *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* pada jaringan sensor nirkabel dengan pengaturan beberapa parameter.

Pada penelitian sebelumnya [2] dilakukan simulasi dilakukan simulasi dengan parameter luas bidang 500 meter x 500 meter, posisi nodal secara teratur, ketinggian nodal 0 meter, penambahan jumlah nodal sensor dan *interval* waktu penyensoran yang berubah didapatkan hasil rata-rata *throughput* yang diperoleh pada simulasi dengan 64 nodal sensor hampir mencapai nilai maksimum rata-rata *throughput* dengan nilai rata-rata *delay* dan *jitter* yang minimum serta pencapaian persentase *packet loss* yang paling rendah. Sedangkan penelitian selanjutnya [3] dilakukan simulasi dengan parameter luas bidang 500 meter x 500 meter, posisi nodal secara acak, ketinggian nodal secara teratur, dan penambahan jumlah nodal sensor didapatkan hasil peningkatan nilai rata-rata *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Kecuali pada ketinggian 0,5 meter dan 2 meter mengalami penurunan untuk *delay* dan *jitter* disaat pemasangan 64 nodal sensor [3].

Pada penelitian ini, dilakukan juga simulasi untuk mengamati perubahan yang terjadi pada parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* pada jaringan sensor nirkabel dengan parameter luas bidang 500 meter x 500 meter, posisi nodal secara teratur, ketinggian nodal secara acak, penambahan jumlah nodal sensor dan *interval* waktu penyensoran yang berubah. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah variasi ketinggian nodal sensor. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ketinggian nodal sensor *micaz note* terhadap *Quality of Services* (QoS) jaringan sensor nirkabel dengan *Network Simulator 2*. Dengan menganalisa data hasil pengukuran dapat diketahui pengaruh ketinggian nodal sensor terhadap nilai rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, *jitter* dan persentase *packet loss* dan dapat diketahui hasil perbandingan pada simulasi antara ketinggian nodal sensor acak dan ketinggian nodal sensor 0 meter.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jaringan Sensor Nirkabel

Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) merupakan sebuah jaringan yang disusun oleh sensor-sensor yang terdistribusi dalam suatu cakupan area tertentu yang dihubungkan melalui kanal komunikasi nirkabel untuk saling bekerja sama melakukan pengukuran dan pemantauan fenomena fisik seperti temperatur, suara, getaran, tekanan, tekanan atau kondisi – kondisi fisik tertentu [4]. Secara umum JSN terdiri dari target atau fenomena fisik yang akan di sensor, nodal sensor yang melakukan sensing fenomena fisik dan nodal koordinator/*gateway* yang bertanggung jawab mengatur jaringan dan mengumpulkan

data dari nodal sensor [4,5]. JSN terdiri dari empat komponen yaitu nodal sensor, media nirkabel, nodal koordinator/gateway dan PC server/administrator [6,7].

B. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) menunjukkan kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. *Quality of Services* (QoS) suatu jaringan merujuk ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Beberapa parameter QoS tersebut yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* [1,2]. *Delay* adalah waktu tunda seluruh paket yang berhasil sampai kepada tujuan pengirimannya, dimana waktu tunda tersebut merupakan selisih dari waktu sampainya paket dan waktu pengiriman paket. *Throughput* adalah jumlah total paket data yang berhasil sampai kepada tujuan pengiriman data dalam suatu satuan waktu. *Packet loss* merupakan suatu nilai yang menyatakan jumlah paket yang gagal disampaikan kepada tujuannya melalui media transmisi tertentu. *Jitter* adalah variasi dari *delay* yang terjadi pada suatu pengiriman paket terhadap *delay* yang terjadi untuk paket yang sebelumnya dari keseluruhan paket yang diterima pada penerima.

C. MICAz Mote

Simulasi adalah proses perancangan model dari sistem sesungguhnya dan melakukan beberapa eksperimen terhadap model tersebut untuk tujuan mengetahui kebiasaan sistem dan atau mengevaluasi operasi dari sistem tersebut [8]. Adapun nodal sensor yang digunakan terdiri dari MTS240CC + MPR2400CB. Sedangkan nodal gateway terdiri dari MIB520CA + MPR2400CB [8-10].

D. Network Simulator 2, Model Propagasi, Protokol Jaringan Sensor Nirkabel

Network Simulator 2 merupakan sebuah perangkat lunak yang dikembangkan dengan lisensi *open-source*. Model propasi *Ground Reflection Propagation (2-ray)* memodelkan perambatan sinyal pada media nirkabel tidak hanya sebagai suatu saluran langsung (LOS) antara pemancar dan penerima, sebagaimana dimodelkan pada Model propagasi *free space*, namun juga mengikutsertakan saluran pantulan permukaan (*ground reflection*) perambatan sinyal antara pemancar dan penerima. UDP merupakan protokol *transport* sederhana dengan model layanan yang minimalis. Tipe koneksi UDP bersifat *connectionless*, di mana tidak diperlukan suatu proses *handshake* sebelum membangun suatu koneksi. Jaringan Ad-hoc merupakan jaringan yang terdiri atas nodal-nodal yang saling bekerja sama secara kooperatif dan dalam melakukan fungsi tersebut jaringan ini tidak tergantung pada satu titik akses atau infrastruktur-infrastruktur tetap lainnya. *Ad-hoc On Demand Distance Vector Routing* (AODV) merupakan sebuah algoritma yang dapat mendukung pengoperasian jaringan ad-hoc tersebut. Pada AODV, setiap nodal bertindak sebagai *router*, dan suatu rute hanya akan terbentuk jika dibutuhkan atau terdapat permintaan (*on demand*). Implementasi protokol perutean dilakukan pada perangkat keras MICAz Mote [11-13].

III. METODE PENELITIAN

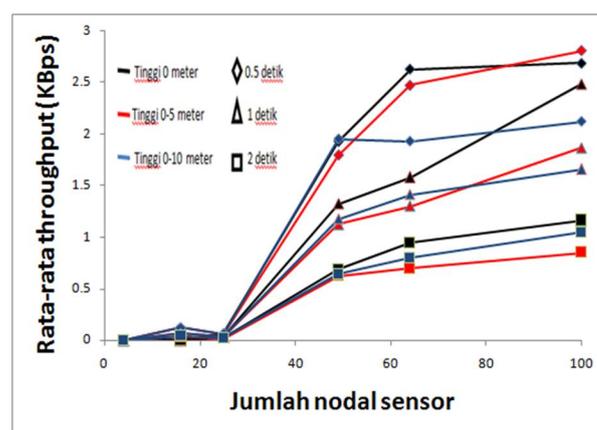
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan simulasi pengaruh ketinggian nodal sensor dan menganalisa *Quality of Service* (QoS) dari Jaringan Sensor Nirkabel (JSN). Simulasi dilakukan dengan mengubah ketinggian nodal sensor secara acak dan mengukur parameter *Quality*

of Service (QoS) yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Parameter QoS tersebut disimulasikan menggunakan program Network Simulator versi 2 (NS-2) yang telah ditambah dengan modul-modul Mannasim untuk rancangan, pengembangan, dan analisis dari berbagai aplikasi JSN, *compiler* bahasa pemrograman Awk. untuk pengolahan teks dari hasil simulasi, serta perangkat lunak sebagai *editor* untuk pemrograman dengan bahasa Tcl dan Awk.

Adapun parameter yang dipakai adalah luas bidang simulasi 500 meter x 500 meter, dengan waktu simulasi 10 detik, jumlah nodal sensor 4, 16, 25, 49, 64, 100 dan 144 nodal sensor, posisi nodal sensor secara teratur, ketinggian nodal sensor secara acak, dan interval waktu pengiriman 0,5 detik, 1 detik dan 2 detik. Pada simulasi ini, dilakukan 10 kali percobaan pada tiap-tiap nodal sensor dan tiap-tiap interval waktu penyensoran. *Trace file* hasil simulasi menunjukkan besar nilai posisi nodal, ketinggian nodal, jarak antar nodal, jumlah nodal dan waktu simulasi. Penganalisaan hasil simulasi dilakukan terhadap *trace file* yang dihasilkan dari simulasi. Penganalisaan ini dapat dilakukan dengan melakukan visualisasi simulasi dengan menggunakan perangkat lunak iNSpect, dimana *trace file* dijadikan sebagai masukan visualisator ini. Visualisasi metrik performansi ini dapat dilakukan dalam bentuk grafik menggunakan perangkat lunak visualisator grafik. *Output* yang dihasilkan berupa nilai dari parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Sehingga dapat dilihat dan dianalisa pula pengaruhnya ketinggian nodal terhadap *Quality of Service* (QoS) pada JSN.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan dengan mengasumsikan posisi nodal secara teratur dan ketinggian nodal secara acak dengan dua variabel 0-5 meter dan 0-10 meter serta luas bidang yang disimulasikan adalah 500 meter x 500 meter. Selain itu, banyaknya jumlah nodal sensor yang digunakan adalah 4, 16, 25, 49, 64, 100 dan 144 nodal sensor dengan interval waktu pengiriman data 0,1 detik serta interval waktu penyensoran 0,5 detik, 1 detik dan 2 detik. Adapun parameter *Quality of Service* (QoS) yang disimulasikan adalah rata-rata *throughput*, rata-rata *delay*, rata-rata *jitter* dan rata-rata *packet loss*.

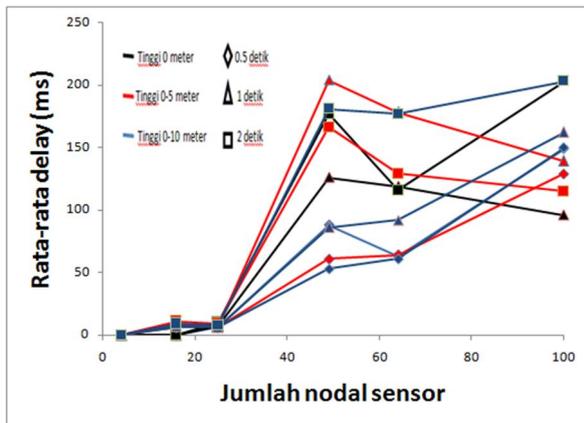


Gbr. 1. Perbandingan Rata-rata *Throughput* (KBps) dengan variasi ketinggian nodal sensor dan interval penyensoran 0.5 detik, 1 detik dan 2 detik.

Adapun hasil yang didapatkan dari perbandingan untuk penelitian ketinggian nodal sensor 0 meter pada penelitian sebelumnya [3] dan ketinggian nodal sensor 0-5 meter dan 0-10 meter adalah sama. Dengan pengambilan nilai optimal untuk *throughput* pada penempatan 100 nodal sensor.

Berdasarkan data pada penelitian sebelumnya [3] pada Gambar 1 dengan ketinggian 0 meter, hasil yang didapatkan adalah sama dengan penelitian dengan

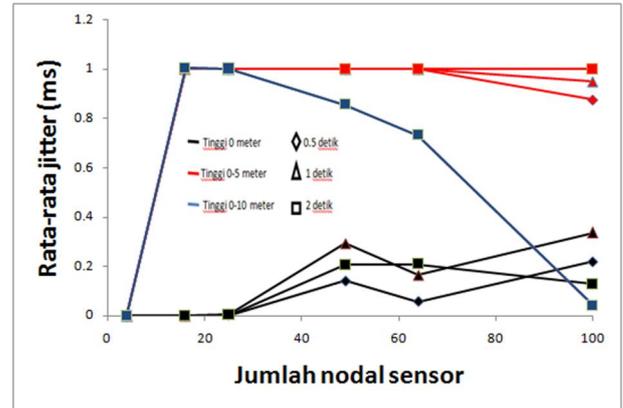
ketinggian nodal sensor secara acak 0-5 meter dan 0-10 meter. Dimana semakin banyak nodal sensor yang digunakan hingga mencapai nilai optimal maka nilai *throughput* yang dihasilkan akan semakin besar. Namun nilai *throughput* akan cenderung menurun apabila nodal sensor yang digunakan melebihi nilai optimal. Selain itu, semakin besar interval penyensoran maka nilai *throughput* yang dihasilkan akan semakin kecil.



Gambar 2 : Perbandingan Rata-rata Delay (ms) dengan variasi ketinggian nodal sensor dan interval penyensoran 0.5 detik, 1 detik dan 2 detik.

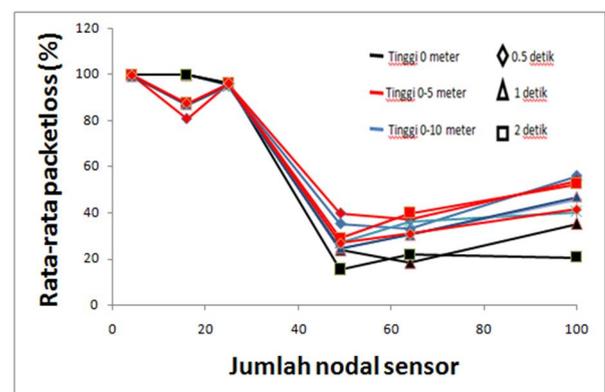
Pada penelitian sebelumnya [3], yaitu ketinggian nodal sensor 0 meter, nilai optimal untuk *delay* adalah 64 nodal sensor. Sedangkan untuk penelitian dengan ketinggian nodal sensor 0-5 meter dan 0-10 meter, nilai optimal untuk *delay* pada penempatan 100 nodal sensor.

Adapun hasil yang didapatkan dari perbandingan pada Gambar 2 adalah semakin banyak nodal sensor yang digunakan hingga mencapai nilai optimal maka *delay* yang dihasilkan akan semakin besar dan semakin besar interval penyensoran maka *delay* yang dihasilkan akan semakin besar.



Gbr. 3. Perbandingan Rata-rata Jitter (ms) dengan variasi ketinggian nodal sensor dan interval penyensoran 0.5 detik, 1 detik dan 2 detik.

Adapun hasil yang didapatkan dari perbandingan untuk penelitian ketinggian nodal sensor 0 meter pada penelitian sebelumnya [3] dan ketinggian nodal sensor 0-5 meter dan 0-10 meter adalah berbeda. Pada penelitian sebelumnya [3], yaitu ketinggian nodal sensor 0 meter, nilai optimal untuk *jitter* adalah 64 nodal sensor. Sedangkan untuk penelitian dengan ketinggian nodal sensor 0-5 meter dan 0-10 meter, nilai optimal untuk *jitter* pada penempatan 100 nodal sensor. Hasil tersebut sama dengan hasil yang didapatkan untuk nilai *delay*.



Gbr. 4. Perbandingan Rata-rata Packet loss (%) dengan variasi ketinggian nodal sensor dan interval penyensoran 0.5 detik, 1 detik dan 2 detik.

Hasil yang didapatkan dari perbandingan untuk penelitian ketinggian nodal sensor 0 meter pada penelitian sebelumnya dan ketinggian nodal sensor 0-5 meter dan 0-10 meter adalah sama, yaitu nilai optimal untuk *packet loss* pada penempatan 49 nodal sensor.

Selain itu, dapat dilihat juga bahwasanya *packet loss* yang dihasilkan tidak terlalu berpengaruh oleh *interval* penyensoran. Hal tersebut dibuktikan dengan grafik yang memperlihatkan garis yang hampir sama dan sejajar pada tiap penambahan jumlah nodal sensor.

Korelasi antara *throughput* dan *packet loss*, yaitu saat semakin banyak nodal sensor dan semakin kecil interval penyensoran adalah didapatkannya nilai *throughput* dan *packet loss* yang semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak paket data yang dikirimkan, baik pada nilai *throughput* maupun *packet loss*. Nilai *packet loss* cenderung semakin meningkat dikarenakan semakin banyaknya paket data yang dikirimkan maka akan banyak terjadi tabrakan paket data yang menyebabkan meningkatnya nilai paket drop. Terjadinya tabrakan antar paket juga dipengaruhi waktu simulasi yang singkat, yaitu 10 detik.

V. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian pengaruh ketinggian nodal sensor *micaz note* terhadap *Quality of Services* (QoS) jaringan sensor nirkabel dengan *Network Simulator 2* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1) Nilai optimal dari hasil simulasi JSN dengan luas bidang 500 meter x 500 meter, waktu simulasi 10 detik, jumlah nodal sensor 4 sampai 144 nodal sensor, posisi nodal sensor secara teratur, ketinggian nodal sensor secara acak, dan

interval waktu pengiriman 0,5 detik, 1 detik dan 2 detik dicapai dengan jumlah nodal sensor sebanyak 100 nodal.

2) Berdasarkan perbandingan simulasi dengan ketinggian 0 meter dan ketinggian acak, didapatkan nilai optimal untuk hasil *Quality of Service* (QoS) yang lebih baik pada ketinggian 0 meter. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketinggian nodal sensor berpengaruh terhadap kinerja QoS JSN.

REFERENSI

- [1] Stallings, William., 2005, *Wireless Communication and Networks 2nd Edition*, Pearson Prentice Hall Upper.
- [2] Hamdani, Fadil., 2010, *Pemodelan dan Simulasi Jaringan Sensor Nirkabel Micaz Mote Berdasarkan Standar IEEE 802.15.4*, Universitas Lampung.
- [3] Ahmad, Fajar., 2011, *Simulasi Pengaruh Posisi Nodal Sensor Terhadap Qos Jaringan Sensor Nirkabel Micaz Mote Dengan Network Simulator 2*, Universitas Lampung.
- [4] Karl, Holger and Willig, Andreas., 2005, *Protocol and Architectures for Wireless Sensor Networks*, John Wiley and Sons.
- [5] Faludi, Robert., 2011, *Building Wireless Sensor Networks*, O'Reilly Media Inc.
- [6] Laurent, A.M., 2004, *Understanding Open Source and Free Software Licensing*, O'Reilly Media.
- [7] Issariyakul, T and Hossain, E., 2009, *Introduction to Network Simulator NS2*, Springer Science.
- [8] Crossbow, *MPR2400CA Processor and Radio Platform Datasheet*, Doc. 6020-0060-04 Rev A.
- [9] Crossbow, *MTS420/400 Environmental Sensor Board Datasheet*, Doc. 6020-0053-04 Rev A.
- [10] Crossbow, *MIB520 USB Interface Board Datasheet*, Doc. 6020-0091-03 Rev A.

- [11] Network Simulator, www.isi.edu/nsnam/ns/
- [12] Yu, Y., Prasanna, V.K. and Krishnamachari, B., 2006, *information processing and routing in wireless sensor networks*, World Scientific Publishing.
- [13] Perkins, C.E. and Royer, E.M., February 1999, *Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing*, Proc. 2nd IEEE Workshop on Mobile Computer Systems and Applications, pp. 90-100.