

ANALISA PERBANDINGAN METODE KOMUNIKASI MULTIHOP DAN ROUND ROBIN PADA WIRELESS SENSOR NETWORK MENGGUNAKAN NRF24L01

Mochammad Junus

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
mochammadjunus@gmail.com

Abstrak

Wireless Sensor Network merupakan jaringan komputer terdistribusi yang memanfaatkan sejumlah *node sensor* berukuran kecil, dikembangkan dan dikonfigurasi dalam skala besar untuk membantu pemindaian terhadap lingkungan sekitar, memanfaatkan parameter pengukuran berupa temperatur, tekanan, suhu, gerakan atau entitas lainnya yang diketahui oleh manusia. Umumnya implementasi WSN di lapangan adalah masalah keterbatasan sumber daya untuk energi yang digunakan oleh setiap *sensor node* di dalamnya. Hal ini menjadikan *node-node sensor* harus mampu bekerja dengan cepat dan maksimal, dengan sumber energi yang terbatas.

Pada penelitian sebelumnya dengan melakukan penghematan daya menggunakan mekanisme *sleep*. Namun pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan yakni kurang efektifnya penggunaan hanya satu modul sensor pada sebuah *sensor node*. Di sisi lain kebutuhan dalam pengaplikasian pada suatu wilayah tidak cukup hanya dengan menggunakan satu buah modul sensor. Akan tetapi dengan jumlah *node* yang banyak maka diperlukan metode komunikasi antar *node* agar data pengiriman tiap *node* tidak saling bertabrakan dan manajemen penggunaan energi yang lebih efisien. Adapun beberapa metode yang dapat diterapkan antara lain adalah metode *Round Robin* dan *Multi-hop*. Dengan membandingkan kedua metode tersebut dapat diketahui keunggulan dan kelemahan dari masing-masing metode.

Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan mengisi penuh baterai 9V untuk semua *node* dan digunakan sampai habis. Pada metode *Multihop* komunikasi antara *master node* dan semua *sensor node* berlangsung dengan jeda pengiriman tiap *node* satu detik berlangsung selama 9 menit 36 detik dengan *packet loss* 54% pada lokasi *outdoor* dan 7 menit 45 detik dengan *packet loss* 54,25% pada lokasi *indoor*. Lama proses komunikasi

ditentukan oleh umur daya dari *sensor node* 1. Sedangkan dengan menggunakan metode RoundRobin komunikasi terus berlangsung hingga 27 menit 59 detik dengan *packet loss* 27,40% untuk lokasi *outdoor* dan 25 menit 16 detik untuk lokasi *indoor* dengan *packet loss* 28,14%.

Kata kunci: NRF24L01, *Wireless Sensor Network (WSN)*, *Multihop*, *Round-Robin*

Abstract

Wireless Sensor Network is a distributed computer network that utilizes a number of small sensor nodes, developed and configured in large scale to help scan the surrounding environment, utilizing measurement parameters in the form of temperature, pressure, temperature, movement or other entities known to humans. Generally WSN implementation in the field is a matter of limited resources for the energy used by each sensor node in it. This makes sensor nodes must be able to work quickly and maximally, with limited energy sources.

In previous studies with power saving using sleep mechanism, in this study there were still deficiencies, namely the ineffectiveness of using only one sensor module on a sensor node. On the other hand, the need for application in an area is not enough using only one sensor module. However, with a large number of nodes, a method of communication between nodes is needed so that the sending data of each node does not collide with each other and more efficient energy use management. The several methods that can be applied include the Round Robin and Multihop methods. By comparing the two methods can be known the advantages and disadvantages of each method.

The test results have been carried out by fully filling the 9V battery for all nodes and used up. In the Multihop method the communication between the master node and all sensor nodes takes place with each node sending a second delay lasting 9 minutes 36 seconds with 54% packet loss at the outdoor location and 7 minutes 45 seconds with 54.25% packet loss at the indoor location. The length of the communication process is determined by the power age from sensor node 1. While using RoundRobin method the communication continues up to 27 minutes 59 seconds with packet loss 27.40% for outdoor locations and 25 minutes 16 seconds for indoor locations with packet loss 28.14%.

Keywords: NRF24L01, *Wireless Sensor Network (WSN)*, *Multihop*, *Round-Robin*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini telah berkembang dengan sangat pesat, salah satunya dibidang Wireless Sensor Network (WSN). Wireless Sensor Network merupakan jaringan komputer terdistribusi yang memanfaatkan sejumlah node sensor berukuran kecil, dikembangkan dan dikonfigurasi dalam skala besar untuk membantu pemindaian terhadap lingkungan sekitar, memanfaatkan parameter pengukuran berupa temperatur, tekanan, suhu, gerakan atau entitas lainnya yang diketahui oleh manusia[1].

Hal pertama yang harus diketahui mengenai implementasi WSN di lapangan adalah masalah keterbatasan sumber daya untuk energi yang digunakan oleh setiap sensor node di dalamnya. Setiap sensor node memiliki sumber daya yang kecil, setara dengan daya yang dihasilkan oleh sebuah batre biasa. Hal ini menjadikan node-node sensor harus mampu bekerja dengan cepat dan maksimal, dengan sumber energi yang terbatas [2].

Pada beberapa tahun terakhir telah dilakukan berbagai penelitian untuk menemukan teknologi penghematan energi dalam bidang WSN (Wireless Sensor Network), seperti yang dilakukan oleh Nikolic (2014)[3] yang menganalisa penggunaan teknik power saving dengan melakukan simulasi pada MATLAB.

Pada penelitian sebelumnya dengan melakukan penghematan daya menggunakan mekanisme sleep[4]. Namun pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan yakni kurang efektifnya penggunaan hanya satu modul sensor pada sebuah sensor node. Di sisi lain kebutuhan dalam pengaplikasian WSN (Wireless Sensor Network) pada suatu wilayah tidak cukup hanya dengan menggunakan satu buah modul sensor pada sebuah sensor node karena pengaplikasian sistem low power sensor node tersebut dapat menyebabkan tingginya kebutuhan sumber daya. Apabila dilakukan penerapan sistem pada coverage area yang luas, maka dibutuhkan lebih dari satu sensor node untuk dapat memenuhi coverage area tersebut.

Dari permasalahan tersebut maka sistem yang akan dibuat adalah Wireless Sensor Network dengan menggunakan modul NRF24101 dengan total jumlah node 5 agar didapatkan coverage yang lebih luas. Akan tetapi dengan jumlah node yang banyak

maka diperlukan metode komunikasi antar node agar data pengiriman tiap node tidak saling bertabrakan dan manajemen penggunaan energi yang efisien. Adapun metode yang dapat diterapkan antara lain adalah metode Round Robin dan Multi-hop. Dengan membandingkan kedua metode tersebut dapat diketahui keunggulan dan kelemahan masing-masing metode.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. *Wireless Sensor Network (WSN)*

Wireless Sensor Network atau sering disingkat dengan WSN adalah suatu peralatan sistem *embedded* yang berkomunikasi tanpa kabel yang di dalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Terdapat 3 komponen utama *wireless sensor network* yang meliputi sensor, actuator dan transduser, maka kini perlu diketahui mengenai definisi dari *wireless sensor network* tersebut.

2.2. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

2.3. NRF24L01

NRF24L01+ adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang radio frekuensi 2,4 GHz ISM (*Industrial, Scientific and Medical*). Modul *wireless* NRF24L01 merupakan modul komunikasi serial nirkabel yang didesain untuk aplikasi *ultra low power wireless*. Modul ini menggunakan antarmuka *Serial Peripheral Interface (SPI)* untuk berkomunikasi. NRF24L01 merupakan *transceiver* yang terdiri dari *frequency synthesizer* yang terintegrasi, *power amplifier*,

osilator kristal, modulator, demodulator, dan Enhanced shockburst protocol engine. Transmisi sinyal tanpa kabel menggunakan pemancar sebagai media untuk penyebaran sinyal informasi yang termodulasi dengan gelombang elektromagnetik.

2.4. Baterai *Rechargeable*

Baterai merupakan suatu media penyimpanan dan penyediaan aliran listrik melalui reaksi kimia. Baterai merupakan suatu alat yang menyediakan tenaga listrik yang praktis dan portabel karena dapat digunakan untuk menghidupkan barang-barang elektronik tanpa menggunakan kabel. Energi kimia yang terdapat didalam baterai dapat dirubah menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat elektronik.

2.5. Modul Sensor Tegangan DC

Prinsip kerja modul sensor tegangan ini dapat membuat tegangan input mengurangi 5 kali dari tegangan asli. Sehingga, sensor hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V bila diinginkan Arduino analog input dengan tegangan 5 V, dan jika untuk tegangan 3,3V, tegangan input harus tidak lebih dari 16.5 V. Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023, karena chip Arduino AVR memiliki 10 bit, jadi resolusi simulasi modul 0,00489 V yaitu dari (5 V / 1023), dan tegangan input dari modul ini harus lebih dari 0,00489 V x 5 = 0,02445V.

2.6. Sistem Komunikasi *Multihop*

Sistem *multihop* yang berarti informasi akan dikirimkan secara langsung antara satu simpul (*node*) terdekat dengan meneruskannya ke simpul lainnya secara *multi-hop*, oleh karena itu setiap simpul tidak hanya bertugas sebagai host tetapi juga sebagai *router* untuk pengiriman paket-paket antar simpul-simpul bergerak (*mobile node*) dengan jangkauan transmisi simpul sumber agar menjangkau simpul tujuan dalam jaringan.

2.7. Sistem Komunikasi *RoundRobin*

Dalam algoritma ini, setiap node akan diurutkan dalam sebuah antrian dan setiap node akan mendapat rentang waktu yang sama untuk menjalankan prosesnya. Ketika rentang waktu tersebut habis, maka node selanjutnya akan diberikan rentang waktu yang sama untuk menjalankan prosesnya. Kemudian ketika semua node sudah mendapatkan gilirannya, maka antrian akan diulang dan node pertama akan menjalankan prosesnya lagi. Metode *roundrobin* ini mudah diimplementasikan, cukup sederhana dan *handle* semua node secara setara[5].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

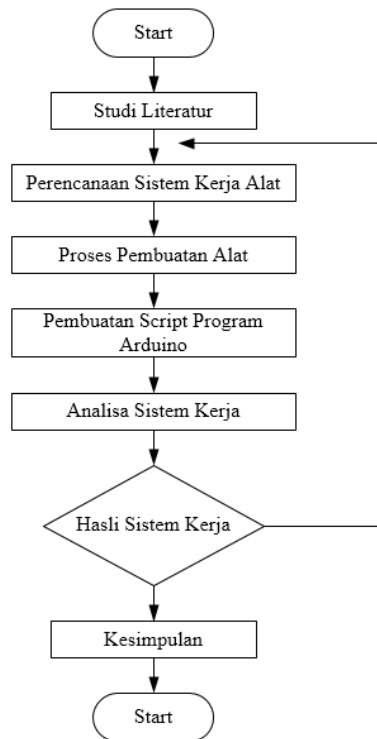
Berikut penjelasan peranan masing-masing blok pada rancangan penelitian pada gambar 1.

Tahap pertama adalah studi pustaka tentang wireless sensor network diantaranya dasar komunikasi antar node dan sistem pengiriman data menggunakan metode Multi-hop dan Round Robin, modul wireless NRF24L01 , pemrograman Arduino IDE, sensor tegangan meliputi karakteristik pembacaan sensor dan cara kerja sensor.

Tahap kedua adalah perencanaan sistem kerja dari metode Multi-hop dan Round Robin menggunakan modul wireless NRF24L01 pada Arduino Nano.

Tahap ketiga adalah implementasi dari hasil perencanaan meliputi pembuatan PCB dari layout.

Tahap keempat adalah pembuatan program pada software Arduino IDE sehingga antar perangkat bisa saling berkomunikasi dan menampilkan data yang diterima .sesuai dengan metode Multi-hop dan Round Robin.



GAMBAR 1 DIAGRAM ALIR RANCANGAN PENELITIAN

Tahap kelima adalah analisa sistem kerja antar sensor node diantaranya program dapat berjalan sesuai dengan sistem yang akan direncanakan, antar node dapat saling berkomunikasi mengirimkan data, jarak yang dapat dijangkau untuk komunikasi antar sensor node dan delay end to end yang terjadi dan penurunan tegangan setelah beberapa kali pengiriman data dilakukan.

Tahap keenam adalah hasil sistem kerja. Jika hasil sistem kerja memenuhi sistem yang telah direncanakan maka dapat ditarik kesimpulan.

Tahap ketujuh adalah pembuatan kesimpulan dari hasil penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan Alat

Hasil dari perancangan alat yang dapat mengirim dan menerima komunikasi data secara *wireless* menggunakan modul NRF24L01 terlihat pada gambar 2 dan 3.



GAMBAR 2 HASIL PERANCANGAN *MASTER NODE*



GAMBAR 3 HASIL PERANCANGAN *SENSOR NODE*

4.2. Pengujian Jarak Komunikasi Optimal

TABEL 1 PENGUJIAN JARAK KOMUNIKASI OPTIMAL PADA LOKASI *OUTDOOR*

Level Daya	Jarak Optimal	Delay	Packet Loss
MIN (-18 dBm)	0,5m	5ms	0%
LOW (-12 dBm)	3m	5ms	2%
HIGH (-6 dBm)	6m	13ms	3%
MAX (0 dBm)	11m	21ms	4%

TABEL 2 PENGUJIAN JARAK KOMUNIKASI OPTIMAL PADA LOKASI *INDOOR*

Level Daya	Jarak Optimal	Delay	Packet Loss
MIN (-18 dBm)	1m	1ms	0%
LOW (-12 dBm)	4m	5ms	1%
HIGH (-6 dBm)	8m	10ms	0%
MAX (0 dBm)	15m	13ms	3%

4.3. Pengujian Komunikasi Metode *Multihop*

TABEL 3 HASIL PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA PADA *SENSOR NODE* MENGGUNAKAN METODE *MULTIHOP* PADA LOKASI *OUTDOOR*

<i>Sensor Node</i>	Waktu Aktif (m:d:md)	Jumlah data terima/terkirim	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Packet Loss	Tegangan terakhir (V)
1	9:36:412	364/589	10ms	38.20%	5,81 V
2	9:34:553	241/600	29ms	59.83%	6,25 V
3	9:32:694	243/592	17ms	58,95%	6,42 V
4	9:33:362	233/611	39ms	61.87%	7,00 V
Hasil	9:36:412 (Maksimal)	1081/2392 (jumlah)	23,7ms (rata-rata)	54,71% (rata-rata)	-

TABEL 3 HASIL PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA PADA *SENSOR NODE* MENGGUNAKAN METODE *MULTIHOP* PADA LOKASI *INDOOR*

<i>Sensor Node</i>	Waktu Komunikasi (m:d:ms)	Jumlah data terima/terkirim	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Packet Loss	Tegangan terakhir (V)
1	7:45:525	237/460	9ms	48.48%	5,78 V
2	7:44:893	225/444	17ms	49.32%	6,22 V
3	7:42:350	200/434	28ms	53.92%	6,45 V
4	7:43:098	160/456	27ms	64.91%	7,30 V
Hasil	7:45:525 (Maksimal)	822/1794 (jumlah)	34,75ms (rata-rata)	54,15% (rata-rata)	-

4.4. Pengujian Komunikasi *RoundRobin*

TABEL 4 HASIL PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA PADA *SENSOR NODE* MENGGUNAKAN METODE *ROUND ROBIN* PADA LOKASI *OUTDOOR*

<i>Sensor Node</i>	Waktu Aktif (m:d:ms)	Jumlah data terima/terkirim	Rata-rata <i>delay</i> (ms)	Packet Loss	Tegangan terakhir (V)
1	27:59:412	1194/1679	39ms	28,87%	5,71 V
2	17:24:553	741/1044	35ms	29,00%	5,75 V
3	15:52:694	706/952	41ms	25,77%	5,92 V

4	7:31:322	333/451	43ms	25,98%	6,00 V
Hasil	27:59:412 (maksimal)	2974/4126 (jumlah)	39,5ms (rata-rata)	27,40% (rata-rata)	-

TABEL 5 HASIL PENGUJIAN KOMUNIKASI DATA PADA *SENSOR NODE* MENGGUNAKAN METODE *ROUND ROBIN* PADA LOKASI *INDOOR*

<i>Sensor Node</i>	Waktu Komunikasi (m:d:ms)	Jumlah data terima/terkirim	Rata-rata delay (ms)	Packet Loss	Tegangan terakhir (V)
1	25:16:234	1091/1516	59ms	27,98%	5,78 V
2	15:54:723	693/954	44ms	27,33%	5,75 V
3	10:23:098	448/623	39ms	27,98%	5,72 V
4	5:23:532	228/323	53ms	29,29%	6,00 V
Hasil	25:16:234 (maksimal)	2460/3325 (jumlah)	48,75ms (rata-rata)	28,14% (rata-rata)	-

5. PENUTUP

Kesimpulan dari pengujian pada penelitian ini adalah:

- 1) Dengan metode *Multihop* komunikasi antara *master node* dan *sensor node* dapat memperpendek jarak komunikasi antar *sensor node* untuk mengirimkan data ke *master node* dari jarak *sensor node* terjauh yaitu 12m pada lokasi *outdoor* dan 10m pada lokasi *indoor*. Menjadi 4m antar sensor untuk *outdoor* dan 3m untuk *indoor*. Proses komunikasi tergantung dengan *sensor node* 1, yaitu 9 menit 36 detik pada lokasi *outdoor* dan 7 menit 45 detik pada lokasi *indoor*.
- 2) Dengan metode *Round Robin* komunikasi antara *master node* dan *sensor node* terjadi secara langsung. *Node sensor* terjauh terlebih dahulu berhenti proses komunikasi dengan jarak *sensor node* 4 dengan posisi terjauh 12m dari *master node* pada lokasi *outdoor* dan 10m pada lokasi. proses komunikasi terus berlangsung hingga 27 menit 59 detik untuk lokasi *outdoor* dan 25 menit 16 detik untuk lokasi *indoor*.
- 3) Dari hasil perbandingan kinerja dari metode *Round Robin* dan *Multihop* didapatkan hasil pengiriman dan penerimaan data

Moch Junus, Analisa Perbandingan Metode Komunikasi, 1-11

lebih banyak pada metode *Round Robin* sejumlah 2974 data terima dan 4126 data kirim pada lokasi *outdoor* dan 2460 data terima dan 3325 data kirim pada lokasi *indoor*, sedangkan metode *Multihop* hanya 1081terima dan 2392data kirim pada lokasi *outdoor* dan data 822 terima dan 1794 data kirim pada lokasi *indoor* Sehingga dapat dikatakan metode *Round Robin* lebih baik dari metode *Multihop* pada pengujian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Pathan, A. S. K. (Ed.). (2016). Security of self-organizing networks: MANET, WSN, WMN, VANET. CRC press.
- [2]Pratama, I. P. A. E., & Suakanto, S. (2015). Wireless Sensor Network. Bandung: Informatika.
- [3]Nikolic, G., Stojcev, M., Stamenkovic, Z., Panic, G., & Petrovic, B. (2014). Wireless Sensor Node with Low-power Sensing. Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics, 27(3), 435-453.
- [4]Nuresalandis, E., (2017). Rancang Bangun LowPower Sensor Node dengan ATMEGA328P berbasis NRF24L01. FILKOM, Teknik Informatika, Universitas Brawijaya.
- [5]Arpaci-Dusseau, R. H., & Arpaci-Dusseau, A. C. (2015). Operating systems: Three easy pieces. Arpaci-Dusseau Books.