

ANALISA MULTI HOP ROUTING PADA WIRELESS SENSOR NETWORK DIGITAL

Oleh :

Agustini Rodiah Machdi

ABSTRAK

Perkembangan teknologi wireless sensor network digital saat ini sedemikian pesat, jaringan sensor ini semakin luas aplikasinya di berbagai bidang kehidupan, seperti di bidang lingkungan, kesehatan, otomotif, rumah, militer, dan lain sebagainya. Terlebih dengan semakin banyaknya aplikasi berbasis cloud dan pemanfaatan konsep Internet of Things (IoT) sehingga sensor digital ini mampu mentransfer data tanpa perlu terhubung dengan manusia, tetapi menggunakan internet sebagai mediana. Titik-titik sensor digital yang berbasis wireless ini saling berkomunikasi satu sama lainnya sehingga membentuk jaringan. Setiap titik sensor menggunakan protokol untuk dapat saling berkomunikasi, protokol tersebut terdiri dari lapisan aplikasi, lapisan transport, lapisan jaringan, lapisan data link, lapisan fisik dan protokol lintas-lapisan. Komunikasi wireless ini hanya terjadi apabila terdapat link antara sensor dengan access point atau base station. dalam konsep multi hop wireless ini ditempatkan satu atau lebih access point diantara sepanjang jalur link yang berfungsi untuk menerima dan meneruskan paket data melalui link wireless. Jaringan multi hop ini memiliki beberapa manfaat diantaranya dapat memperluas jangkauan jaringan dan meningkatkan konektivitas. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa mengenai aspek-aspek multi hop routing pada wireless sensor network digital sehingga dapat dibangun suatu jaringan wireless multi hop yang andal, efektif dan berkecepatan tinggi.

Kata kunci : *multi hop, routing, wireless sensor network, sensor digital, IoT, access point, base station*

I. LATAR BELAKANG

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia selalu berusaha mengenali lingkungannya karena dengan mengenal lebih baik lingkungannya, manusia mudah menyesuaikan diri dan siap menghadapi kemungkinan yang akan terjadi. Sejak jaman dahulu, manusia mampu menggunakan tanda-tanda alam untuk mengetahui fenomena di sekitarnya.

Sebagai contoh yang tinggal di sekitar gunung berapi dapat memperkirakan terjadinya erupsi jika binatang-binatang yang biasa tinggal di lereng gunung turun gunung secara tiba-tiba. Begitu pulan dengan nelayan yang dapat mengetahui arah hanya berdasarkan konstelasi bintang di langit. Mereka juga mampu memperkirakan datangnya badai berdasar pada perubahan angin dan ombak.

Pada saat ini manusia lebih memilih untuk menggunakan teknologi sensor dalam mengukur berbagai fenomena di sekitarnya. Sensor memiliki kemampuan mengubah besaran yang diukur dari suatu fenomena menjadi besaran listrik yang selanjutnya dapat diproses oleh komputer.

Untuk mengamati suatu fenomena, jumlah sensor network yang digunakan umumnya lebih dari satu. Dalam implementasinya, semua sensor network (SN) yang berada dalam sensing field mengirim data ke sebuah base station (BS) yang terletak pada lokasi yang sama dengan sensor network. Setelah mengumpulkan data dari sensor network, BS kemudian meneruskan data ke control station (CS) yang umumnya terpisah dalam jarak yang jauh. Pada bagian terakhir inilah, data dikumpulkan untuk dianalisa lebih lanjut menjadi informasi.

Jaringan yang dibentuk oleh SN, BS, dan CS ini disebut dengan sensor network. Apabila komunikasi antar unit dalam sensor network dilakukan tanpa kabel, secara sistem ini disebut sebagai wireless sensor network (WSN).

Sangat beragam pengaplikasian teknologi ini dan biasanya berfungsi dalam kegiatan pemantauan atau surveillance, pelacakan dan pengendalian. Aplikasi surveillance atau pemantauan merupakan salah satu fungsi yang paling sering digunakan saat ini, biasanya untuk dapat memantau setiap jenis perubahan apakah itu perubahan panas, tekanan, suara, cahaya atau getaran di lokasi tertentu.

Untuk itu maka diperlukan suatu jaringan wireless sensor network (WSN) yang handal agar informasi sensor dapat sampai ke penerima informasi, dengan digunakannya teknologi multi hop routing ini selain untuk memperluas jangkauan dan terlebih lagi untuk meminimalisasi terputusnya jaringan dalam satu atau lebih WSN.

II. WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)

Wireless Sensor Network biasa disingkat menjadi WSN merupakan suatu peralatan system terpadu yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor yang dilengkapi dengan peralatan system komunikasi. Sensor tersebut digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik informasi yang diinginkan. Beberapa tipe sensor pada WSN seperti yang tertulis pada table 1 dapat berupa :

Tabel 1. Tipe dan Komponen Sensor

Tipe Sensor	Komponen Sensor
Temperatur	Thermistor, Thermocouple
Tekanan	Pressure gauge, barometer, ionization gauge
Optik	Photodiodes, phototransistors, infrared sensors, CCD sensors
Akustik	Piezoelectric resonators, microphones
Mekanik	Strain gauges, tactile sensors, capacitive diaphragms, piezoresistive cells
Gerakan dan Getaran	Accelerometers, gyroscopes, photo sensors
Posisi	GPS, ultrasound-based sensors, infrared-based sensors, inclinometers
Kelembaban	Capacitive and resistive sensors, hygrometers, MEMS-based humidity sensors
Radiasi	Ionization detectors, Geiger-Mueller counters

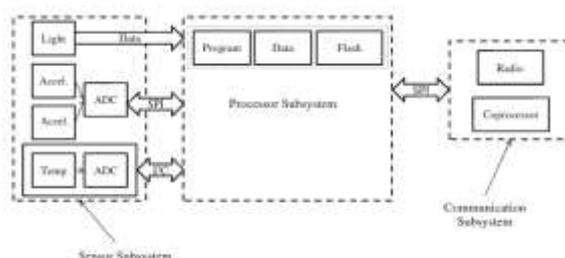
Sensor-sensor tersebut berfungsi untuk mengubah data analog ke data digital. Selanjutnya data digital dikirim ke suatu node melalui media komunikasi yang digunakannya, seperti bluetooth, infrared, dan Wifi

Titik-titik sensor digital yang berbasis wireless ini saling berkomunikasi satu sama lainnya sehingga membentuk jaringan.

Routing multi-hop adalah jenis komunikasi dalam jaringan wireless di mana area jangkauan jaringan lebih luas dari jangkauan wireless dalam satu node. Oleh karena itu, untuk mencapai jangkauan yang lebih luas, sebuah node dapat menggunakan node lainnya sebagai relay.

III. ARSITEKTUR WIRELESS SENSOR NETWORK

Setiap node WSN umumnya berisi sistem sensing, processing, communication dan power yang dapat diilustrasikan seperti pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Arsitektur Wireless Sensor Network

Sistematika penggabungan sistem-sistem tersebut merupakan hal yang harus diperhatikan ketika perancangan dilakukan. Sistem processor merupakan komponen sistem yang paling penting pada suatu WSN karena dapat mempengaruhi performa ataupun penggunaan energi. Beberapa komponen processor yang sering digunakan antara lain:

1. Microcontroller
2. Digital signal processor
3. Application-specific IC
4. Field programmable gate array

IV. TOPOLOGI DAN MODE ROUTING PADA WIRELESS SENSOR NETWORK

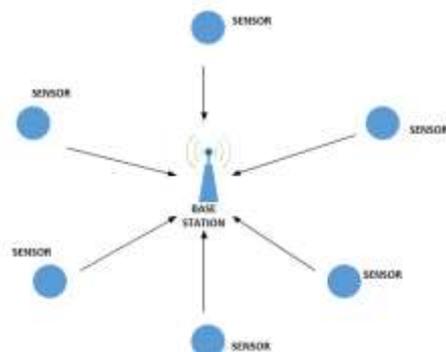
Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, SN biasanya diletakkan di lokasi yang dekat dengan lingkungan yang akan diukur

Biasanya SN dirancang dengan ukuran yang kecil, dengan tujuan agar mudah dipasang, mudah dipindahkan, dan sedikit atau tanpa perawatan. Berdasarkan persyaratan ini maka sumber listrik SN biasanya hanya mengandalkan tenaga baterai, SN disusun dari sensor, processor, dan transceiver yang mempunyai daya rendah, sehingga processor mempunyai kemampuan proses rendah, dan juga jangkauan pancaran transceiver menjadi sangat terbatas.

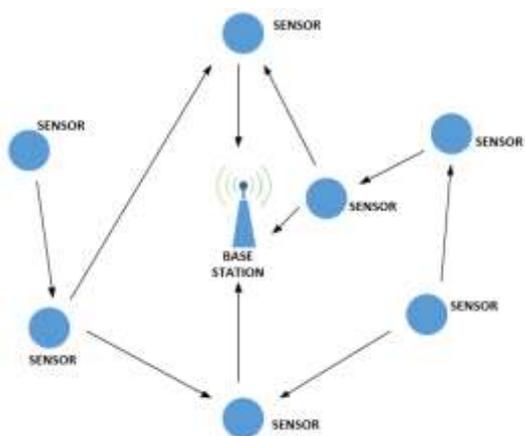
Dikarenakan daya pancar transceiver yang rendah, maka berakibat pada jangkauan komunikasi radio SN tidak dapat jauh, kira-kira hanya berjarak beberapa puluh meter hingga dua ratusan meter. Jarak ini akan lebih rendah jika SN ditempatkan di tempat yang banyak terdapat hambatan, karena transmisi sinyal radio akan terganggu. Jangkauan transmisi radio yang tidak jauh dan terhambat ini akan menyebabkan masalah jika SN terpisah jauh dari BS, karena SN tidak dapat mengirim data menuju BS.

Sebagai solusinya maka elemen-elemen dalam WSN dirancang agar mampu melakukan komunikasi multihop. Dengan metode multihop ini maka SN-SN lain yang terletak di antara BS dan SN yang jauh dapat menjadi penghubung satu sama lain. Data dari satu SN di kirim ke BS secara berantai oleh SN-SN perantara., SN-SN perantara juga berfungsi sebagai relay station. Komunikasi multihop ini merupakan topologi jaringan utama pada WSN. Dengan cara ini, daerah jangkauan sebuah jaringan WSN dapat diperluas.

Gambar dibawah ini merupakan contoh dari topologi single hop (gambar 2) dan multi hop (gambar 3)



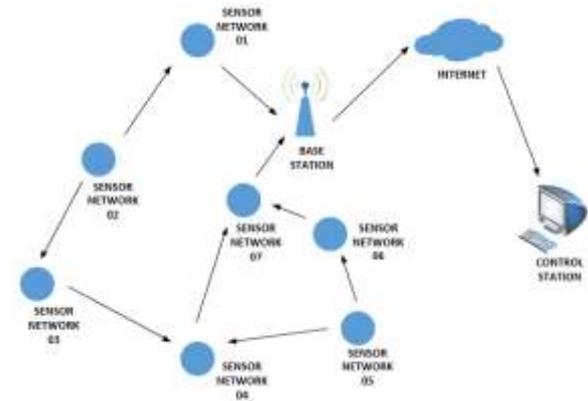
Gambar 2. Topologi Network Single Hop Routing



Gambar 3. Topologi Network Multi Hop Routing

V. IMPLEMENTASI TOPOLOGI NETWORK MULTI HOP ROUTING

Gambar topologi network multi hop routing yang akan dilakukan pengukuran metric QoS pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Desain Topologi Network Multi Hop Routing

Berdasarkan desain topologi pada gambar 4 diatas, penggunaan tujuh buah sensor yang mana masing-masing sensor dapat juga berfungsi sebagai stasiun relay, secara berantai meneruskan paket-paket data menuju Base Station untuk kemudian diteruskan ke Internet, data dari Sensor Network diunggah dengan sendirinya tanpa interaksi dari manusia, hal ini dikenal dengan konsep IoT (Internet of Things), baik itu secara storage yang sudah cloud base, pengumpulan data kemudian analisa data yang semuanya dilakukan di internet. Data dan hasil analisa kemudian dibaca oleh Control Station untuk keperluan tertentu.

Disini kehandalan multi hop routing yang sudah dibuat akan diuji berdasarkan pengukuran metrik QoS jaringan.

Kemudian selanjutnya menentukan parameter ip address disetiap interface sensor network dengan membagi berdasarkan area, seperti pada SN Area 0, ip network yang digunakan adalah 192.168.10.0/24, lalu SN area 1 menggunakan ip network, 192.168.12.0/24. SN Area 2 menggunakan ip network 192.168.2.0/24, SN Area 3 menggunakan ip network 192.168.3.0.24, SN Area 4 menggunakan ip network 192.168.4.0/24, SN Area 5 menggunakan ip network 192.168.5.0/24 dan SN Area 6 menggunakan ip network 192.168.6.0/24. Dan untuk setiap SN diberikan ip address

berdasarkan ip network nya. Konfigurasi IP dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Konfigurasi IP Address SN

Sensor Network	IP Address	Gateway
SENSOR NETWORK 01	192.168.0.2	192.168.0.1
SENSOR NETWORK 02	192.168.1.2	192.168.1.1
SENSOR NETWORK 03	192.168.2.2	192.168.2.1
SENSOR NETWORK 04	192.168.3.2	192.168.3.1
SENSOR NETWORK 05	192.168.4.2	192.168.4.1
SENSOR NETWORK 06	192.168.5.2	192.168.5.1
SENSOR NETWORK 07	192.168.6.2	192.168.6.1

VI. ANALISA MULTIHOP WIRELESS SENSOR NETWORK

Kegiatan selanjutnya adalah melakukan pengukuran delay antar SN, sebagai referensi atas hasil pengukuran tersebut menggunakan referensi dari nilai delay dari ITU-T seperti yang terlihat pada table 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai Standar Delay ITU-T

Kategori Delay	Besar Delay
Excellent	< 150 ms
Good	150 - 300 ms
Poor	300 - 450 ms
Unnacceptable	> 450 ms

Tabel 4 dibawah ini merupakan hasil pengukuran delay pada topologi network dengan multi hop routing pada wireless sensor network.

Tabel 4. Nilai Hasil Pengukuran Delay

IP Sumber	IP Tujuan						
	192.168.0.2	192.168.1.2	192.168.2.2	192.168.3.2	192.168.4.2	192.168.5.2	192.168.6.2
	Delay (ms)						
	Area 0	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6
192.168.0.2	>10	82	92	128	172	129	99
192.168.1.2	74	>10	106	129	193	167	134
192.168.2.2	122	111	>10	107	177	189	162
192.168.3.2	136	130	90	>10	132	175	177
192.168.4.2	145	195	152	143	>10	106	132
192.168.5.2	132	164	180	171	105	>10	108
192.168.6.2	106	126	148	201	138	96	>10
Rata-Rata Delay (ms)	100	118	115	122	142	121	120

Dari table hasil pengukuran yang didapat terlihat bahwa nilai delay yang didapat pada setiap hop masih dalam kategori sangat baik (excellent) menurut standar dari ITU-T. Dimana packet data pengujian hanya sebesar 32 bytes, besaran paket data pengujian tersebut diambil berdasarkan paket data keluaran yang dihasilkan oleh masing-masing SN yang besarnya sekitar 32 bytes.

VII. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran topologi network dengan multi hop routing yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa walaupun paket data telah melewati beberapa lompatan atau hop, nilai delay yang didapat tidak berpengaruh sama sekali dengan performa network, kecepatan data tetap stabil dan konsisten, sehingga pengumpulan dan pemrosesan data yang didapat juga dapat ditampilkan secara real time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Almes, G., Kalidindi, S. and M. Zekauskas. 1999. A OneWay Packet Loss Metric for IPPM RFC 2680
- [2]. Bradner, S. 1997. "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels". RFC 2119.
- [3]. Bradner, S. 1999. "The Internet Engineering Task Force". Sebastopol, CA:O'Reilly Media Inc
- [4]. Cohn,Ronald. Russell, Jesse. 2012. Iperf Paperback. New York: VSD Publisher
- [5]. Demichelis, C. and P. Chimento. 2002. IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM).RFC 3393
- [6]. Hardana., S.Kom. Irvanto,Ino. 2015. Belajar Mudah: Konfigurasi Routerboard Mikrotik RB-750. Yogyakarta: Andi
- [7]. Madcoms. 2017. Manajemen Sistem Jaringan Komputer Dengan Mikrotik RouterOs. Yogyakarta: Andi
- [8]. Sukmaaji, Anjik S.Kom, Rianto S.kom. 2008. Jaringan Komputer Konsep Dasar Pengembangan Jaringan dan Keamanan Jaringan. Yogyakarta: Andi
- [9]. Towidjojo, Rendra. 2016. Mikrotik Kung Fu Kitab 3. Jakarta: Jasakom
- [10]. Wahana Komputer. 2014. Mudah Belajar Mikrotik Menggunakan Metode Virtualisasi. Yogyakarta: Andi

PENULIS :

Agustini Rodiah Machdi, ST., MT. Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor.