

PERANCANGAN ALAT JARINGAN SENSOR NIRKABEL DENGAN TEKNIK RSSI BERBASIS ZIGBEE DI AREA PERTANIAN

Ari Ajibekti¹

¹ Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Subang, Indonesia

ABSTRAK

Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) merupakan sebuah jaringan yang disusun oleh sensor-sensor node yang terdistribusi dalam suatu cakupan area tertentu yang dihubungkan melalui kanal komunikasi nirkabel. Untuk dapat memonitoring iklim dan cuaca pada lingkungan outdoor dibutuhkan sinyal yang kuat supaya antar *node* bisa berkomunikasi dengan baik. Masalah yang ada yaitu geografis area pertanian tanahnya tidak datar dan begitu luas serta faktor pertumbuhan padi. Pada penelitian ini hanya melakukan pengukuran sinyal yang diterima pada area pertanian pada tanaman padi. Pada perancangan jaringan sensor nirkabel dilingkungan outdoor ini untuk mendapatkan sinyal yang diterima menggunakan metode empiris yakni dengan teknik ranging *RSSI* dan topologi jaringan *point to point*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno R3* dimana komunikasi wireless yang digunakan *Modul zigbee (Xbee Series 2)* serta software aplikasi *XCTU* untuk melihat perubahan sinyal yang diterima. Pengukuran dilakukan setiap 5 meter antara *node coordinator* dan *node end device*. Hasil dari perancangan sistem dan penelitian ini sinyal yang diterima pada jarak yang ditentukan sampai 100 meter yaitu 88 dBm. Komunikasi antar node masih terkoneksi meskipun terjadi penurunan level sinyal yang diterima.

Kata kunci: *zigbee, mikrokontroler arduino uno R3, XCTU*

1. Pendahuluan

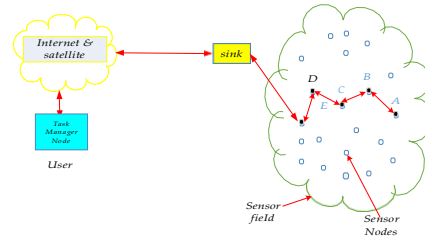
Jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network (WSN)* merupakan teknologi di bidang *embedded system* yang menghubungkan dunia fisik dan komputasi dengan pemantauan fenomena lingkungan melalui perangkat di mana-mana yang disebut sensor node atau motes. Jaringan ini terdiri dari banyak otonom, bekerja sama, bertenaga baterai [1]. Setiap node dilengkapi dengan *transceiver* untuk berkomunikasi dengan node lain dalam area komunikasi radio [2]. *ZigBee* [3] merupakan protokol komunikasi nirkabel tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat *Personal Area Network (PAN)* [4] dan radio digital dengan daya rendah dalam *WSN*. *ZigBee* menggunakan *IEEE 802.15.4* sebagai *PHY* dan lapisan *MAC*, dan dapat memecahkan masalah interoperabilitas dari lapisan *PHY* ke lapisan *APL* [5, 6]. Dalam aplikasi *WSN*, Informasi dirasa berguna apabila disertai dengan lokasi daerah dan jarak yang akurat dari mana informasi tersebut. Oleh karena itu, node sensor perlu tahu jarak antara satu sama lain dalam rangka untuk menghitung posisi mereka [8,9].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Wireless Sensor Network (WSN)*

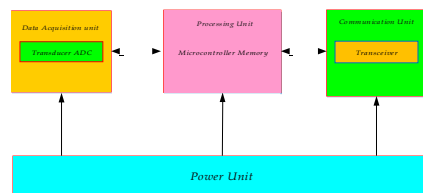
Jaringan sensor nirkabel telah banyak digunakan bagi industri, aplikasi sipil, dan lingkungan pertanian. Sebuah jaringan sensor nirkabel terdiri dari sejumlah sensor kecil

mempunyai tranceiver yang saling bekerjasama untuk menyebarkan informasi antara sensor node dalam suatu area dengan konsumsi daya dan biaya yang rendah. Arsitektur JSN antara jaringan sensor adalah sebagai berikut [7]:



Gambar 1. Arsitektur JSN [7]

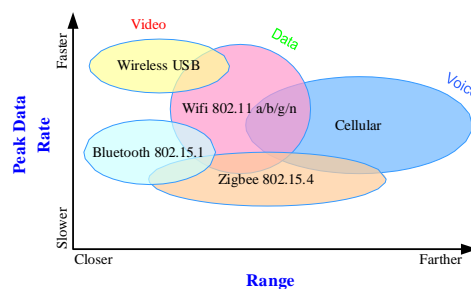
Sebuah mote sensor terdiri dari empat unit utama, yaitu, Unit data akuisisi, memori & pengolahan Unit, komunikasi Unit dan unit daya. Sebuah unit akuisisi data terdiri dari satu set transduser dan Analog to Digital Converter (ADC). Blok komponen pada jaringan sensor nirkabel sebuah ditunjukkan pada Gambar 2. [14]



Gambar 2. Komponen JSN [14]

2.2 Zigbee

ZigBee[10] adalah spesifikasi berbasis IEEE 802.15.4 untuk suite protokol komunikasi tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat *personal area network* (PAN) dengan daya radio kecil, daya rendah, kebutuhan bandwidth rendah, yang menyediakan routing dan fungsi multi-hop untuk protokol berbasis paket radio. Dibawah ini perbandingan standar komunikasi nirkabel yang berbeda dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan standar komunikasi nirkabel [10]

2.3 RSSI

Dalam penelitian ini teknik ranging *RSSI*(*receive signal strength indicator*) digunakan dalam menentukan jarak antara *transmitter* dan *receiver*. Salah satu model shadowing

sederhana yang digunakan melalui persamaan 2.1[11][12]:

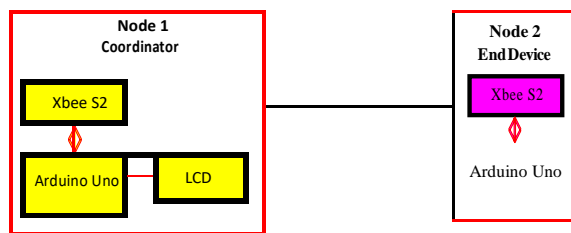
$$Pr(d)_{dBm} = [Pr(d_0)]_{(dBm)} - 10 n \log \left(\frac{d}{d_0} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

d_0 adalah jarak referensi bernilai 1 meter.

3. Perancangan sistem

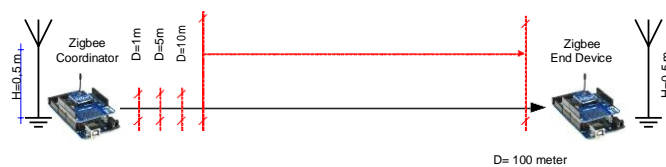
3.1 Perancangan sistem

Sistem yang dirancang adalah Zigbee Coordinator (ZC) dan Zigbee End Device dimana kedua Node terdiri dari arduino uno R3, Radio transmitter Xbee series S2, LCD 16x4 untuk monitoring dan aplikasi XCTU untuk melihat sinyal yang diterima.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Skenario#1: Untuk mendapatkan sinyal yang diterima maka dilakukan pengukuran nilai *RSSI* dengan metode pairing antara Node Koordinator dengan Node end device/router pada area pertanian yakni lokasi di persawahan. Jarak yang digunakan antar node adalah 100 meter. Pengukuran dilakukan guna melihat sejauh mana perangkat dapat beroperasi pada luas yang ditentukan. Nilai *RSSI* diambil Setiap 5 meter dengan jarak maksimal yang ditentukan 100 meter untuk membaca nilai *RSSI* menggunakan aplikasi software *XCTU*, dengan menggunakan *AT command* pada xctu.



Gambar 5. Skenario Pengujian sinyal yang diterima antar node



(a)



(b)



(c)

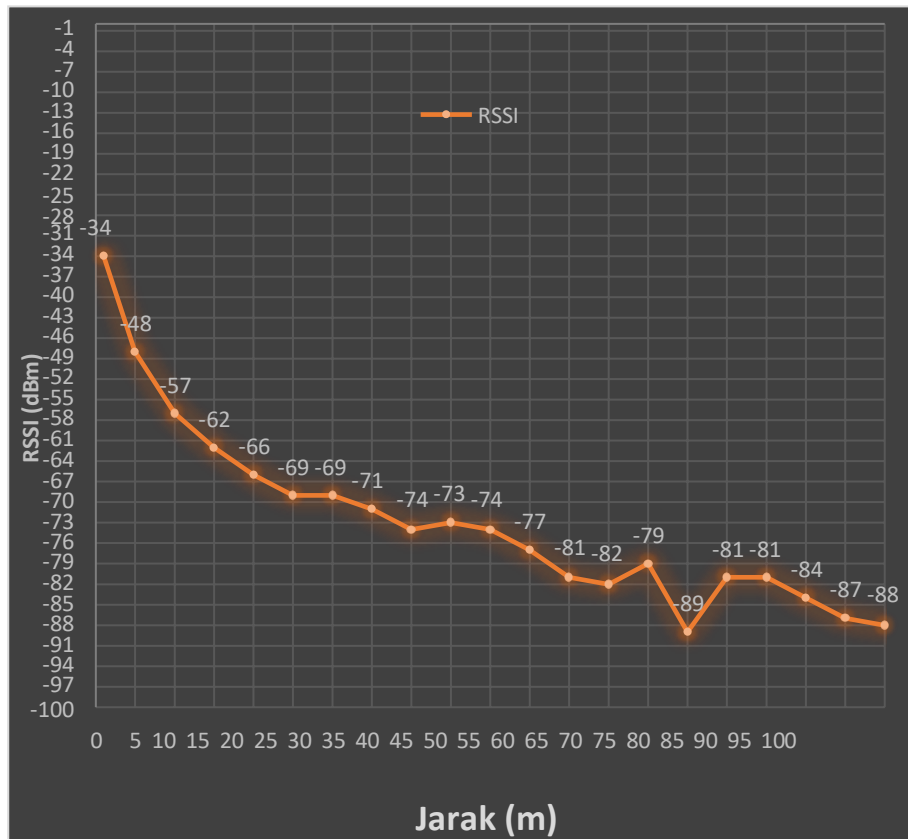
Gambar 5. a) Perangkat Zigbee Koordinator, b) Perangkat Zigbee End Device,
c) Pengukuran dilapangan.

4. Hasil Pengujian dan Analisa

Setelah dilakukan pengujian maka didapat sinyal yang diterima dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran RSSI dengan topologi pont to point

TEST ke	JARAK ZC ke ZE (m)	ELEVASI (m)	RSSI (dBm)
1	1	0.5	34
2	5	0.5	48
3	10	0.5	57
4	15	0.5	62
5	20	0.5	66
6	25	0.5	69
7	30	0.5	69
8	35	0.5	71
9	40	0.5	74
10	45	0.5	73
11	50	0.5	74
12	55	0.5	77
13	60	0.5	81
14	65	0.5	82
15	70	0.5	79
16	75	0.5	89
17	80	0.5	81
18	85	0.5	81
19	90	0.5	84
20	95	0.5	87
21	100	0.5	88



Gambar 4.. Grafik Hasil RSSI antara Zigbee Koordinator (ZC) ke Zigbee End Device (ZE)

Pada grafik hasil diatas didapat penurunan sinyal akibat jarak dan obstacle pada pengujian tetapi perangkat node masih dapat berkomunikasi dengan baik.

5. Kesimpulan

Pada perancangan alat jaringan sensor nirkabel didapat nilai RSSI 88 dBm pada jarak 100 meter. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan beberapa topologi dan teknik ranging yang lain juga node sensor untuk memonitoring iklim dan cuaca pada area pertanian.

Referensi

- [1] Soledad Escolar Díaz, Jesús Carretero Pérez, Alejandro Calderón Mateos, Maria-Cristina Marinescu, Borja Bergua Guerra, *A novel methodology for the monitoring of the agricultural production process based on wireless sensor networks*. Madrid, Spain: Computer Science Department, University Carlos III de Madrid Av. Universidad, 30, 28911 Leganés.
- [2] Mujahid Tabassum and Dr Kartinah Zen, *Performance Evaluation of ZigBee in Indoor and Outdoor Environment*. Kuching, Malaysia: Universiti Malaysia Sarawak.
- [3] <http://www.Zigbee.org>
- [4] R. Chaloo^a, A. Oladeinde^a, N. Yilmazer^a, S. Ozcelik^b, L.Chaloo^c, *An Overview and Assessment of Wireless Technologies and Coexistence of ZigBee, Bluetooth and Wi-Fi*

- Devices. USA: ^aDepartment of Electrical Engineering and Computer Science, ^bDepartment of Mechanical and Industrial Engineering, ^cCollege of Graduate Studies and Department of Educational Leadership & Counseling Texas A&M University-Kingsville, 700 University Blvd., Kingsville, TX 78363.*
- [5] Sung Min Chung, Kyung Tae Kim, Junseok Song, Hee Yong Youn. *Enhancing Node Connectivity by Utilizing RSSI for ZigBee-based WSN*. Suwon, Korea: College of Software Sungkyunkwan University.
- [6] Francesca Cuomo, Anna Abbagnale, Emanuele Cipollone. *Cross-layer network formation for energy-efficient IEEE 802.15.4/ZigBee Wireless Sensor Networks*. Rome, Italy: DIET Dept., University of Rome “Sapienza”, via Eudossiana 18, 00184
- [7] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, “Wireless sensor networks: a survey, *Computer Networks* 38 (2002) 393–422
- [8] Santoshkumar, Udaykumar R.Y. *Development of WSN System for Precision Agriculture*. Surathkal, India: Department of Electrical and Electronics Engineering National Institute of Technology Karnataka.
- [9] Omotayo G. Adewumi, Karim Djouani, Anish M. Kurien. *RSSI Based Indoor and Outdoor Distance Estimation for Localization in WSN*. Pretoria, South Africa: F’SATI/Department of Electrical Engineering Tshwane University of Technology.
- [10] Drew Gisslasson, “Zigbee Wireless Sensor Networks,” pp. 1–427, 2007.
- [11] Zhang Jianwu, Zhang Lu, “Research On Distance Measurement Based On RSSI Of Zigbee”, College Of Communication Hangzhou Dianzi University Hangzhou, China, ISECS International Colloquium On Computing, Communication, Control, And Management, 978-1-4244-4246-/09/IEEE 2009.
- [12] O. G. Adewumi, K. Djouani, and A. M. Kurien, “RSSI based indoor and outdoor distance estimation for localization in WSN,” *Proc. IEEE Int. Conf. Ind. Technol.*, pp. 1534–1539, 2013.
- [13] Joni, I Made, Raharjo, Budi. 2006. *Pemrograman C dan Impelentasinya*. Bandung: Informatika.
- [14] T. Kalavani, A. Allirani, and P. Priya, “A survey on Zigbee based wireless sensor networks in agriculture,” *TISC 2011 - Proc. 3rd Int. Conf. Trendz Inf. Sci. Comput.*, no. i, pp. 85–89, 2011.