
PEMODELAN KARAKTERISTIK PROPAGASI BERDASARKAN RSSI PADA JARINGAN SENSOR NIRKABEL

Triuli Novianti¹, Iwan Santosa²

¹Program Studi D3 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya, 60113.

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Bangkalan
Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan.
Email: triuli81@yahoo.com¹, ichwan20@yahoo.com²

Abstrak

Sebuah jaringan sensor (*sensor network*) adalah sebuah infrastruktur yang mempunyai kemampuan sensing (*deteksi*), penghitungan dan elemen-elemen komunikasi yang memberikan kemampuan kepada administrator untuk mengukur, mengobservasi, dan memberikan reaksi kepada event (*kejadian*) dan fenomena pada lingkungan tertentu. Pada penelitian ini telah dirancang dan diimplementasikan pengukuran karakterisasi propagasi menggunakan *mote micaz* pada jaringan sensor nirkabel dengan cara membandingkan nilai pengukuran RSSI (*Received Signal Strength Indication*) pada kondisi indoor dan outdoor. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai RSSI di Indoor lebih baik dibandingkan di Outdoor disebabkan adanya pengaruh *multipath* dan *fading* yang banyak terjadi di Indoor. Pada penelitian ini dihasilkan pemodelan matematis untuk propagasi outdoor yaitu $RSSI (dBm) = -86.8 + 0.153 h(cm) + 8.62 P(mW) - 1.87 d(m)$ dan pemodelan matematis untuk propagasi indoor yaitu $RSSI (dBm) = -89.0 + 0.139 h(cm) + 17.2 P(mW) - 1.22 d(m)$.

Kata Kunci : Propagasi, jaringan sensor nirkabel, RSSI, jarak, daya transmit

1. PENDAHULUAN

Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) bukan konsep baru, aplikasi militer telah lama telah digunakan untuk surveilans dan pengumpulan data. Perbedaan utama antara jaringan nirkabel dan jaringan kabel yang tradisional adalah peralatan nirkabel pada satu jaringan berkomunikasi melalui kanal nirkabel menggunakan penerima nirkabel. Agar dapat bekerja dengan baik, kinerja jaringan nirkabel sangat tergantung dari konfigurasi pada *Physical Layer* (PHY) seperti propagasi, antena, jarak antara *transmitter*, *receiver* dan sebagainya. Dengan demikian, untuk memahami jaringan ad hoc nirkabel dan mendesain algoritma dan protokol yang efisien untuk jaringan *wireless*, kita perlu memahami karakteristik dari komunikasi jaringan nirkabel. Satu hal pembahasan penting dari jaringan ad hoc nirkabel adalah model kanal nirkabel.

IEEE Std 802.15.4 adalah standar untuk memberikan kompleksitas ultra-rendah, murah, dan daya konektivitas nirkabel sangat rendah antara perangkat murah seperti *node* sensor. Hal ini mendefinisikan lapisan fisik (PHY) dan MAC, dan lebih jauh lagi memiliki fungsi untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima sebagai indikator kekuatan sinyal yang diterima (RSSI).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh jarak, daya transmit dan ketinggian *node* terhadap nilai RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) *node* dan jumlah sensor yang dibutuhkan untuk mengcover suatu area dengan luasan tertentu. Kemudian memberikan hasil pengukuran dan analisa dari parameter propagasi yang berpengaruh terhadap konektivitas dan kinerja jaringan sensor nirkabel yang akhirnya menghasilkan karakterisasi propagasi kanal jaringan sensor nirkabel. Makalah ini dibagi menjadi lima bagian. 1. Pendahuluan, 2. Metodologi, 3. Hasil dan Pembahasan, 4. Kesimpulan.

2. METODELOGI

2.1 Perencanaan Topologi Jaringan

Pada penelitian ini, topologi jaringan sensor nirkabel yang diimplementasikan adalah komunikasi *single hop*. Terdapat 6 buah *node*, sebuah *sink*, dan sebuah *server*. ID *node* 0 adalah *sink*, sedangkan ID *node* 1, 2, 3, 4 dan 5 berfungsi sebagai sensor *node*. Dan yang berperan sebagai *gateway* atau penghubung antara jaringan sensor dengan user adalah *node* 0.

2.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Pengukuran

2.3 Persiapan Hardware

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan oleh Jaringan Sensor Nirkabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : sensor (*node*) yang menggunakan *Micaz* dengan *platform* MPR2400, *gateway* yang digunakan adalah *ethernet base* dengan tipe MIB600 dan *Server* dimana *Server* yang digunakan adalah sebuah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut : Acer 4732 Z, Microsoft Windows XP Profesional Operating System, Processor Intel Pentium Dual Core CPU T4300 (2.1 GHz, 800 MHz FSB), Memori DDR2 1 GB.

2.4 Persiapan Software

Persiapan perangkat lunak yang paling utama adalah mempersiapkan sistem operasi yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, sistem operasi yang digunakan adalah TinyOS yang memang di disain untuk jaringan sensor nirkabel. Untuk menginstal sistem operasi ini diperlukan linux environment yaitu *Cygwin* untuk Windows. Selain itu, diperlukan software-software pendukung lainnya yaitu program *Lantronix Device Installer*, *Serial forwarder*, *Listen*, *Message Center*. Seluruh software pendukung ini sudah terinstall bersama ketika menginstall TinyOS.

2.5 Konfigurasi Program Aplikasi

suatu *node* sebelum mem-*broadcast* sinyal, ditentukan terlebih dahulu power *transmitter* dan kanal frekuensi yang akan digunakan. Pada penelitian ini digunakan power *transmitter* 0 dBm dan kanal frekuensi yang dipakai adalah kanal 11 dan 15 sesuai pada pengaturan file *Xbowlocal*.

2.6 Pengukuran RSSI (*Received Signal Strength Indication*) di Indoor

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai RSSI dari masing-masing *node* yang diterima oleh *base station/sink* pada lingkungan *indoor* yang dilakukan di Lab B304 Teknik Elektro ITS yang berukuran 9.20 meter x 8.90 meter seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. Lokasi Pengukuran Indoor

Pengukuran ini bertujuan untuk mencari besar cakupan dari pancaran sinyal radio (*beacon*) dari *node* yang telah dipasang. Ketinggian *Node* mulai dari 0 cm, 45 cm dan 75 cm dari lantai. Jarak *node* dari sink sebagai berikut : *Node 1* : 1,5 meter; *Node 2* : 3 meter; *Node 3* : 4,5 meter; *Node 4* : 6 meter; dan *Node 5*: 7,5 meter.

2.8 Pengukuran RSSI (*Received Signal Strength Indication*) di Outdoor

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai RSSI dari masing-masing *node* yang diterima oleh *base station/sink* . Pengukuran RSSI pada lingkungan *outdoor* dilakukan di belakang Teater C ITS. Pengukuran ini juga bertujuan untuk mencari besar cakupan dari pancaran sinyal radio (*beacon*) dari *node* yang telah dipasang, sehingga nantinya bisa diestimasi keperluan jumlah *base station* yang diperlukan untuk menjangkau semua area. Ketinggian *Node* mulai dari 0 cm, 45 cm dan 75 cm dari tanah. Jarak *node* dari sink sebagai berikut : *Node 1* : 1,5 meter; *Node 2* : 3 meter; *Node 3* : 4,5 meter; *Node 4* : 6 meter dan *Node 5*: 7,5 meter. Gambar ilustrasi pengukuran pada lingkungan *outdoor* ini seperti terlihat pada gambar 2.3 berikut ini :



Gambar 3. Pengukuran Outdoor

3. ANALISA DATA

Pada bab ini akan ditampilkan data-data hasil pengukuran RSSI terhadap jarak baik untuk pengukuran pada *outdoor* maupun *indoor* disertai dengan analisa terhadap data-data tersebut.

3.1 Pemodelan Karakteristik RSSI Outdoor

Tabel 1. Data Pengukuran RSSI di Outdoor

Tinggi (cm)	Daya Transmit		Jarak (m)	RSSI	
	(dBm)	(mW)		(dBm)	(mW)
0	0	1,0000	1,5	-83,1004	0,00000000489733711149
0	0	1,0000	3	-89,1536	0,00000000121517828454
0	0	1,0000	4,5	-90,9313	0,00000000080699343186

0	0	1,0000	6	-91,5333	0,00000000070253829113
0	0	1,0000	7,5	-90,5457	0,00000000088192164171
45	0	1,0000	1,5	-76,1696	0,00000002415683316855
45	0	1,0000	3	-80,9478	0,00000000803933266500
45	0	1,0000	4,5	-78,7928	0,00000001320444037962
45	0	1,0000	6	-81,2564	0,00000000748789938244
45	0	1,0000	7,5	-87,4645	0,00000000179287495284
75	0	1,0000	1,5	-63,5548	0,00000044108267526159
75	0	1,0000	3	-71,0918	0,00000007777141486912
75	0	1,0000	4,5	-71,7000	0,00000006760829753920
75	0	1,0000	6	-77,1519	0,00000001926681822502
75	0	1,0000	7,5	-83,8721	0,00000000410005799665
0	-5	0,3162	1,5	-87,7880	0,00000000166417885662
0	-5	0,3162	3	-89,2397	0,00000000119132429895
0	-5	0,3162	4,5	-93,8637	0,00000000041079958860
0	-5	0,3162	6	-93,1185	0,00000000048769690556
0	-5	0,3162	7,5	-93,6667	0,00000000042986293538
45	-5	0,3162	1,5	-69,1181	0,00000012251520752480
45	-5	0,3162	3	-82,5529	0,00000000555533176291
45	-5	0,3162	4,5	-83,1587	0,00000000483203420603
45	-5	0,3162	6	-86,7023	0,00000000213683013615
45	-5	0,3162	7,5	-85,9727	0,00000000252772602570
75	-5	0,3162	1,5	-69,6365	0,00000010873015321250
75	-5	0,3162	3	-75,8520	0,00000002598962421109
75	-5	0,3162	4,5	-82,5120	0,00000000560789663375
75	-5	0,3162	6	-80,5420	0,00000000882673320721
75	-5	0,3162	7,5	-89,5720	0,00000000110357028996
0	-10	0,1000	1,5	-90,3000	0,00000000093325430080
0	-10	0,1000	3	-92,3333	0,00000000058434589838
0	-10	0,1000	4,5	0,0000	1,00000000000000000000
0	-10	0,1000	6	-93,4444	0,00000000045243896477
0	-10	0,1000	7,5	0,0000	1,00000000000000000000
75	-10	0,1000	1,5	-76,5000	0,00000002238721138568
75	-10	0,1000	3	-77,6000	0,00000001737800828749
75	-10	0,1000	4,5	-91,0000	0,00000000079432823472
75	-10	0,1000	6	-86,8500	0,00000000206538015581
75	-10	0,1000	7,5	-87,0000	0,00000000199526231497
0	-15	0,0316	1,5	-92,1706	0,00000000060665251166
0	-15	0,0316	3	-93,5000	0,00000000044668359215
0	-15	0,0316	4,5	0,0000	1,00000000000000000000
0	-15	0,0316	6	-94,0000	0,00000000039810717055
0	-15	0,0316	7,5	0,0000	1,00000000000000000000
75	-15	0,0316	1,5	-81,1000	0,00000000776247116629

75	-15	0,0316	3	-83,7705	0,00000000419710660234
75	-15	0,0316	4,5	-93,8071	0,0000000041618842742
75	-15	0,0316	6	-84,3190	0,00000000369913345670
75	-15	0,0316	7,5	-94,7619	0,00000000033404886463

Dari data pengukuran *outdoor* tersebut dapat dicari pemodelannya dengan menggunakan program MINITAB. Dengan bantuan program tersebut setelah dijalankan akan menghasilkan model secara matematis sebagai berikut : $RSSI (dB) = - 82,6 - 0,108 h (cm) - 0,822 P (dB) + 0,80 d (m)$

3.2 Pemodelan Karakteristik RSSI di *Indoor*

Tabel 2. Data Pengukuran RSSI di *Indoor*

Tinggi (cm)	Daya Transmit		Jarak (m)	RSSI	
	(dBm)	(mW)		(dBm)	(mW)
0	0	1,0000	1,5	-71,2557	0,00000007489106386491
0	0	1,0000	3	-82,0236	0,00000000627537957718
0	0	1,0000	4,5	-88,1192	0,00000000154198447083
0	0	1,0000	6	-86,8348	0,00000000207262150513
0	0	1,0000	7,5	-82,5055	0,00000000561629614634
45	0	1,0000	1,5	-62,7501	0,00000053087222030565
45	0	1,0000	3	-61,1671	0,00000076434600500657
45	0	1,0000	4,5	-65,1362	0,00000030646437700591
45	0	1,0000	6	-66,5781	0,00000021988216274312
45	0	1,0000	7,5	-68,6728	0,00000013574379917885
75	0	1,0000	1,5	-60,2309	0,00000094822194038519
75	0	1,0000	3	-63,5534	0,00000044122488643708
75	0	1,0000	4,5	-78,2329	0,00000001502138578571
75	0	1,0000	6	-72,0677	0,00000006211979301832
75	0	1,0000	7,5	-72,5440	0,00000005566727981509
0	-5	0,3162	1,5	-83,3876	0,00000000458395135246
0	-5	0,3162	3	-90,4229	0,00000000090721453566
0	-5	0,3162	4,5	-93,4541	0,00000000045142956660
0	-5	0,3162	6	-95,0000	0,00000000031622776602
0	-5	0,3162	7,5	-91,8423	0,00000000065428957409
45	-5	0,3162	1,5	-74,3100	0,00000003706807217826
45	-5	0,3162	3	-75,5219	0,00000002804206553952
45	-5	0,3162	4,5	-82,3523	0,00000000581795020684
45	-5	0,3162	6	-80,9144	0,00000000810139858907
45	-5	0,3162	7,5	-77,6542	0,00000001716247825538
75	-5	0,3162	1,5	-68,0701	0,00000015595165932169
75	-5	0,3162	3	-75,9655	0,00000002531920120424
75	-5	0,3162	4,5	-84,5241	0,00000000352849901066
75	-5	0,3162	6	-85,4577	0,00000000284596791757
75	-5	0,3162	7,5	-83,1867	0,00000000480098114104
0	-10	0,1000	1,5	-90,2222	0,00000000095012336895

0	-10	0,1000	3	0,0000	1,00000000000000000000
0	-10	0,1000	4,5	0,0000	1,00000000000000000000
0	-10	0,1000	6	-92,0000	0,00000000063095734448
0	-10	0,1000	7,5	-93,0000	0,00000000050118723363
45	-10	0,1000	1,5	-87,7322	0,00000000168569888674
45	-10	0,1000	3	-79,6602	0,00000001081384150571
45	-10	0,1000	4,5	-84,6333	0,00000000344088374792
45	-10	0,1000	6	-86,3015	0,00000000234341928718
45	-10	0,1000	7,5	-83,7411	0,00000000422561572473
75	-10	0,1000	1,5	-73,3333	0,00000004641624459260
75	-10	0,1000	3	-79,6111	0,00000001093679319321
75	-10	0,1000	4,5	-84,6111	0,00000000345851767888
75	-10	0,1000	6	0,0000	1,00000000000000000000
75	-10	0,1000	7,5	-89,9444	0,00000000101288467434
0	-15	0,0316	1,5	-91,1157	0,00000000077344600396
0	-15	0,0316	3	-93,1123	0,00000000048839364022
0	-15	0,0316	4,5	0,0000	1,00000000000000000000
0	-15	0,0316	6	0,0000	1,00000000000000000000
0	-15	0,0316	7,5	-94,0433	0,00000000039415768633
45	-15	0,0316	1,5	-88,6640	0,00000000136019132286
45	-15	0,0316	3	-84,8656	0,00000000326166985647
45	-15	0,0316	4,5	-90,5250	0,00000000088613522366
45	-15	0,0316	6	-84,7677	0,00000000333603040348
45	-15	0,0316	7,5	-91,3526	0,00000000073238594282
75	-15	0,0316	1,5	-84,5982	0,00000000346880590637
75	-15	0,0316	3	-85,5245	0,00000000280252825608
75	-15	0,0316	4,5	-91,5824	0,00000000069464033906
75	-15	0,0316	6	-92,2740	0,00000000059237947159
75	-15	0,0316	7,5	0,0000	1,00000000000000000000

Dari data tersebut dapat dicari pemodelannya dengan menggunakan program MINITAB. Dengan bantuan program tersebut setelah dijalankan akan menghasilkan model secara matematis sebagai berikut : $RSSI (dB) = - 75,5 + 0,016 h (cm) - 0,964 P (dB) - 0,76 d (m)$

4. KESIMPULAN

- a. Parameter RSSI pada propagasi *indoor* dan *outdoor* jaringan sensor nirkabel dipengaruhi oleh jarak *node* ke *sink*, ketinggian *node* dan daya transmit yang digunakan. Semakin jauh jarak *node* dari *sink* maka nilai RSSI juga akan semakin menurun.
- b. Dari data-data pengukuran yang didapatkan pada penelitian ini dihasilkan :
 - 1) Hubungan RSSI dengan tinggi *node* h(cm), daya transmit P(mW) dan jarak *node* ke *sink* d(m) secara matematis untuk propagasi *outdoor* :
 $RSSI (dBm) = - 86.8 + 0.153 h(cm) + 8.62 P(mW) - 1.87 d (m)$
 - 2) Hubungan RSSI dengan tinggi *node* h(cm), daya transmit P(mW) dan jarak *node* ke *sink* d(m) secara matematis untuk propagasi *indoor* :
 $RSSI (dBm) = - 89.0 + 0.139 h(cm) + 17.2 P (mW) - 1.22 d(m)$

DAFTAR PUSTAKA

Chipcon,2003.**SmartRF CC2420 Datasheet**,

URL:http://www.flexipanel.com/Docs/CC2420_Data_Sheet_1_2.pdf

H. Shinsuke,dkk,"**Propagation Characteristics of IEEE 802.15.4 Radio Signal and Their Application for Location Estimation**", Graduate School of Engineering, Osaka University, Corporate R&D Group, Oki Electric Industry Co., LTD.

IEEE std. 802.15.4 - 2003: "**Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)**"

<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2003.pdf>

Jiuqiang X, dkk, "**WSN Distance Measurement Model Based on RSSI in WSN**", 2010, School of Information Science & Engineering Northeastern University, Shenyang, China E-mail: xujiuqiang@ise.neu.edu.cn

K. Lorincz, "**MoteTrack User's Manual v2.1**", 2005 , *Harvard University*

<http://www.eecs.harvard.edu/~konrad/projects/motetrack/manual/MoteTrack-Manual-2.1.html>

K. Lorincz, M. Welsh, "**MoteTrack: a robust, decentralized approach to RF-based location tracking**",

"**Wireless Sensor Network**", 2010, <http://www.SciRP.org/journal/wsn>

M. Grimmer, "**Radio Communication Links Considerations**", Crossbow Technology, Inc.

T. Rappaport, "**Wireless Communications: Principle and Practice**", 2001, 2nd edition, Prentice Hall.