

ANALISIS *COVERAGE AREA WIRELESS LOCAL AREA NETWORK* (WLAN) 802.11b DENGAN MENGGUNAKAN *SIMULATOR RADIO MOBILE*

Dontri Gerlin Manurung, Naemah Mubarakah
Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
e-mail: dgmdontri@gmail.com, naemah@usu.ac.id

Abstrak

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan teknologi jaringan komputer yang menggunakan media transmisi radio dengan memanfaatkan ruang bebas sebagai jalur transmisi. Dengan pemanfaatan ruang bebas sebagai jalur transmisi maka sinyal yang ditransmisikan sangat dipengaruhi oleh jarak, frekuensi, Tx power, sensitivitas penerima, dan gain antenna sesuai standar WLAN 802.11b. Makalah ini menganalisis *coverage area* dan menghitung nilai parameter lainnya seperti EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*), *free space loss*, *receive level signal* dengan menggunakan simulator *Radio Mobile* dan secara teoritis. Dari hasil analisis *coverage area* jaringan WLAN 802.11b menunjukkan komunikasi *wireless* sangat mungkin sukses sampai sekitar 3 km pada kondisi tanpa penghalang dengan Tx power 0,1 watt dan gain antenna 15 dBi. Terdapat perbedaan hasil perhitungan dengan menggunakan simulator dan secara teoritis disebabkan simulator *Radio Mobile* memperhitungkan rugi-rugi akibat kontur tanah lokasi sistem WLAN sedangkan analisis secara teoritis memperhitungkan *coverage area* pada kondisi bebas pandang (*line of sight*) sehingga pengaruh ketinggian tanah tidak dapat ditunjukkan seperti pada hasil simulasi.

Kata Kunci: WLAN, *coverage*, *free space loss*, *receive level signal*

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi saat ini terutama pada sistem komunikasi *wireless* sangat mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan perekonomian masyarakat sehingga menjadikan teknologi tersebut sebagai suatu kebutuhan. Salah satunya adalah teknologi jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) yang merupakan pengembangan dari standar IEEE 802.11. Keuntungan menggunakan WLAN adalah mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi, mendukung mobilitas, menghemat biaya pemeliharaan dan lainnya. Untuk mendapatkan koneksi jaringan WLAN diperlukan perencanaan upaya memperoleh jaringan yang terhubung dengan baik. Pada makalah ini dibahas tentang *coverage area* pada WLAN standar IEEE 802.11b menggunakan simulator *Radio Mobile*.

2. *Wireless Local Area Network* (WLAN)

WLAN pada dasarnya adalah teknologi jaringan nirkabel yang memanfaatkan gelombang radio untuk melakukan interaksi atau

komunikasi antar unit komputer. Tentunya WLAN dapat juga digunakan untuk menghubungkan antar LAN sehingga memungkinkan adanya *resource sharing* (penggunaan bersama) pada setiap komputer yang terhubung.

3. Standar IEEE 802.11b

IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineering*) merupakan sebuah organisasi yang mengeluarkan standar untuk mengatur komunikasi data melalui *wireless*. Bersama standar 802.11a, IEEE menetapkan standar baru 802.11b, yaitu dengan menambahkan *rate* yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar asli *direct sequence* pada pita frekuensi 2,4 GHz hingga *data rate* 11 Mbps.

3.1 *Receiver Sensitivity*

Sensitivitas perangkat penerima (*receiver sensitivity*) merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang dijadikan ukuran *threshold*. *Receiver Sensitivity* menunjukkan besarnya sensitivitas penerima sebagai tolak

ukur penerimaan sinyal yang ditransmisikan seperti pada Tabel 2 merupakan sensitivitas standar 802.11b [1].

Tabel 2. P_{RX} Versus Data Rate for a Typically 802.11b Receiver

Data Rate (Mbps)	Teknik Modulasi	P_{RX} (dBm)
11	256 CCK + DQPSK	- 85
5,5	16 CCK + DQPSK	- 88
2	Barker + DQPSK	- 89
1	Barker + DBPSK	- 92

3.2 EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*) merupakan suatu perhitungan untuk menentukan berapa harga kekuatan sinyal. Dapat dilihat seperti pada persamaan berikut [2]:

$$EIRP = Tx_{Power} - Tx_{Cable Loss} + Tx_{Antenna Gain} \quad (1)$$

Dimana :

Tx_{Power} = daya pancar (dBm)

$Tx_{Cable Loss}$ = rugi-rugi kabel (dB)

$Tx_{Antenna Gain}$ = gain antena pemancar (dBi)

3.3 Free Space Loss

Free Space Loss (dB) atau disebut juga sebagai redaman ruang bebas merupakan formula yang bisa dijadikan sebagai acuan untuk menghitung kuat sinyal yang akan diterima mulai dari sumber sinyal sampai mencapai titik penerima [1].

$$L_{fs} = 32,45 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)} \quad (2)$$

Dimana:

d = jarak antara *transmitter* dan *receiver* (Km)

F = frekuensi (MHz)

3.4 Receive Level Signal (Rx Level)

Receive level signal adalah tingkat sinyal yang diterima di perangkat penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima (*receive sensitivity*). Jika *receive level signal* (dBm) lebih kecil nilainya dari sensitivitas penerima berarti sinyal yang dipancarkan tidak dapat diterima dengan baik oleh perangkat penerima [3].

$$Rx_{Level Signal} = EIRP - FSL + Rx_{antenna gain} - Rx_{cable loss} \quad (3)$$

3.5 Radius Maksimum

Radius maksimum adalah jangkauan teoritis gelombang radio di ruang bebas dengan memperhitungkan sensitivitas minimum penerima. Jika *receive level signal* dianggap sama dengan sensitivitas penerima dan dengan data EIRP maka dapat dihitung total rugi-rugi lintasan dengan menggunakan persamaan berikut [4]:

$$L_t = EIRP \text{ (dBm)} - Rx_{level signal} \quad (4)$$

Dimana :

L_t = total rugi-rugi lintasan (dB)

Dengan menggunakan nilai rugi-rugi total tersebut maka nilai radius maksimum (d) suatu *Access Point* (AP) pada kondisi bebas pandang dapat dihitung dengan persamaan berikut [1]:

$$d = \log^{-1} \left(\frac{L_{fs} - 32,45 - 20 \log f}{20} \right) \quad (5)$$

4. Permodelan Simulasi Coverage Area WLAN

Penelitian ini membahas mengenai jangkauan / *coverage* jaringan WLAN 801.11b melalui analisis simulasi dengan menggunakan simulator *Radio Mobile* dan secara teoritis.

4.1 Prosedur Pengukuran

Gambar 1 merupakan lokasi yang diasumsikan sebagai penempatan sistem WLAN.



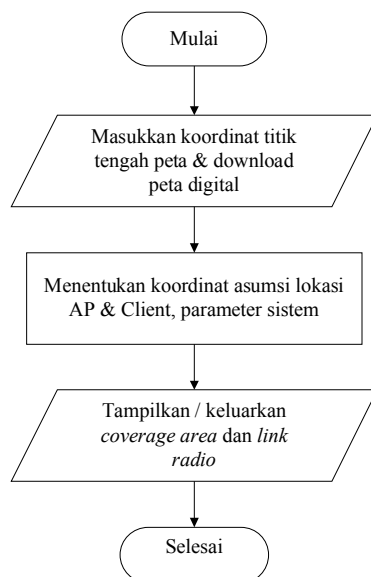
Gambar 1. Lokasi pengukuran di Kelurahan Beringin, Medan Baru

Asumsi lokasi AP atau pusat jaringan WLAN yang berada di Kelurahan Beringin, Medan Baru. Sedangkan lokasi *client* diukur dengan hanya mempertimbangkan jarak di sekitar AP. Lokasi *client* diasumsikan sebagai titik koreksi pada simulasi untuk mengetahui bagaimana kualitas jaringan WLAN. Titik koordinat daerah yang diasumsikan sebagai lokasi jaringan WLAN dan jarak antara AP dan *client* terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Koordinat Lokasi

Lokasi	Titik Koordinat	Jarak dari AP (km)
Access Point	03° 34' 01,0" N, 098° 39' 29,0" E	-
Client 1	03° 34' 15,7" N, 098° 39' 44,3" E	0,66
Client 2	03° 33' 51,3" N, 098° 38' 52,5" E	1,16
Client 3	03° 33' 21,0" N, 098° 39' 43,1" E	1,31
Client 4	03° 33' 48,0" N, 098° 40' 20,2" E	1,63
Client 5	03° 34' 13,6" N, 098° 40' 50,3" E	2,53
Client 6	03° 34' 51,6" N, 098° 40' 59,8" E	3,20

Adapun langkah-langkah dalam bentuk diagram alur untuk menampilkan *coverage area* WLAN dengan simulator *Radio Mobile* tampak pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram alir simulator *Radio Mobile*

Langkah pertama yaitu menentukan koordinat titik tengah peta yang akan diasumsikan sebagai lokasi penempatan jaringan WLAN dan menjadi masukan untuk langkah berikutnya.

Langkah kedua adalah menentukan koordinat asumsi lokasi AP dan *Client* serta parameter sistem jaringan WLAN sesuai dengan standar IEEE 802.11b dan parameter tambahan lainnya yang telah dipersiapkan dari berbagai referensi.

Langkah ketiga adalah menampilkan *coverage area* WLAN dan *link radio* yang akan dianalisis. Simulator akan menampilkan *coverage area* AP dan nilai parameter perhitungan EIRP, *Free Space Loss* (FSL), dan *Rx Level* untuk beberapa titik koreksi (*client*). Sedangkan analisis *coverage area* secara teoritis dilakukan dengan menggunakan beberapa persamaan perhitungan.

4.2 Parameter Sistem WLAN

Analisis *coverage area* WLAN 802.11b menggunakan data standar IEEE 802.11b dan data asumsi yang diperoleh dari berbagai literatur yang berhubungan dengan standar IEEE 802.11b dan *Wireless Local Area Network* (WLAN). Pada penelitian ini, antenna pemancar yang digunakan adalah antenna *omnidirectional* dan data-data yang digunakan terdapat pada Tabel 2 dan Tabel 4 [1],[4].

Tabel 4. Parameter sistem

Parameter	Nilai
Pita frekuensi (MHz)	2451 - 2473
Tx Power (mW)	100
Asumsi Gain antenna (dBi)	15
Asumsi tinggi antenna Tx (m)	8
Asumsi <i>line loss</i> (dB)	0,5

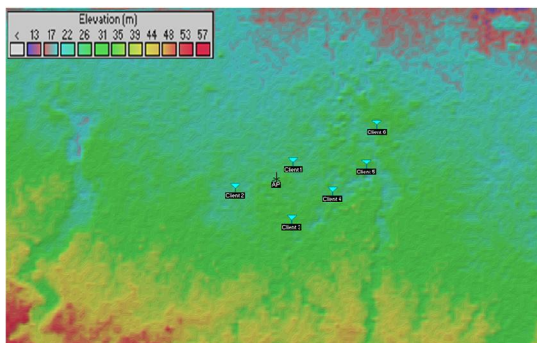
Untuk kedua metode analisis yang dilakukan, kondisi lingkungan, parameter, dan penempatan perangkat WLAN harus dibuat sama supaya jangkauan dan kualitas sinyal pada beberapa titik koreksi dalam *coverage area* WLAN dapat dibandingkan.

5. Analisis Coverage Area WLAN dengan Menggunakan Simulator *Radio Mobile*

Simulasi *coverage area* WLAN 802.11b dilakukan sebanyak empat kali dengan *data rate*

11 Mbps, 5.5 Mbps, 2Mbps, dan 1 Mbps untuk memperlihatkan gambar *coverage area* WLAN dengan *data rate* yang berbeda. Selanjutnya melakukan pengamatan masing-masing di enam titik koreksi *client 1*, *client 2*, *client 3*, *client 4*, *client 5*, dan *client 6* pada jarak yang berbeda.

Gambar 3 merupakan peta digital yang digunakan sebagai asumsi daerah sistem WLAN serta letak AP dan *client* pada simulator *Radio Mobile*. Peta digital ini menggambarkan kontur tanah daerah yang akan dianalisis dengan keterangan elevasi pada simulator. Elevasi adalah istilah lain dari posisi vertikal (ketinggian) suatu objek dari suatu titik tertentu. Titik tersebut yang biasa digunakan adalah permukaan laut. Oleh karena itu, elevasi sering dinyatakan sebagai ukuran ketinggian lokasi dari permukaan laut.

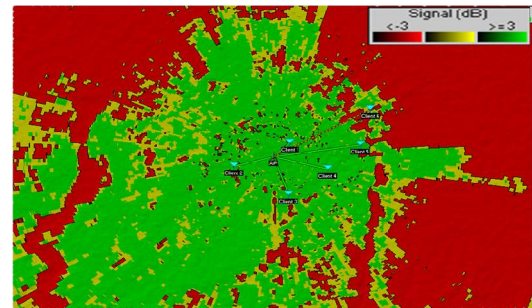


Gambar 3. Peta digital dan asumsi lokasi AP – Client

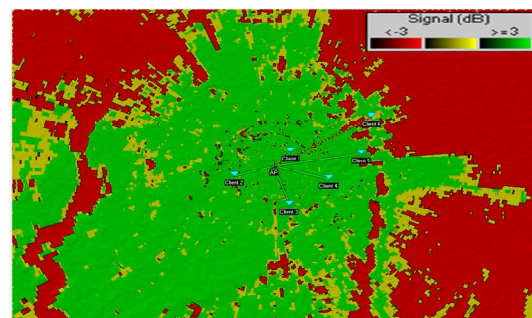
Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi dengan *data rate* 11 Mbps, 5.5 Mbps, 2Mbps dan 1 Mbps yang menggambarkan daerah yang berwarna hijau adalah daerah yang pancaran sinyalnya dapat diterima dengan baik dan daerah yang berwarna kuning menandakan sinyal yang diterima adalah lemah sedangkan daerah yang berwarna merah menandakan bahwa sinyal yang diterima pada daerah tersebut sangat lemah atau tidak dapat diterima sama sekali. Hal tersebut disebabkan adanya rugi-rugi yang dialami sinyal yang dapat dipengaruhi kondisi lingkungan dan tinggi permukaan atau kontur tanah yang tidak merata.

Selain dipengaruhi oleh rugi-rugi lintasan yang diakibatkan oleh jarak antara AP ke *client*, jangkauan AP juga dipengaruhi oleh kontur tanah sehingga memungkinkan sinyal tidak dapat diterima *client* pada jarak yang dekat ke AP jika ketinggian tanah melebihi tinggi antenna

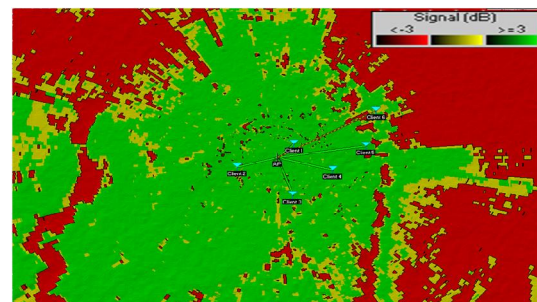
pemancar dan penerima yang dapat menghalangi lintasan propagasi sinyal.



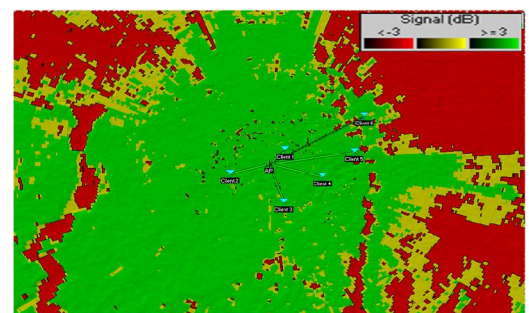
(a). 11 Mbps



(b). 5,5 Mbps



(c). 2 Mbps

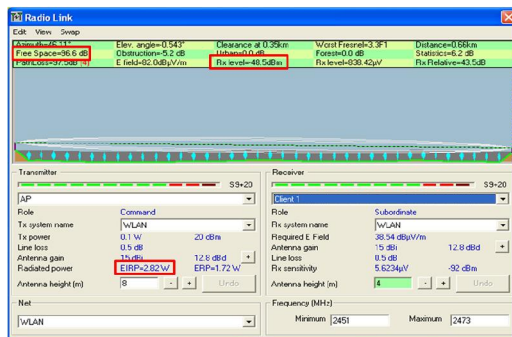


(d). 1 Mbps

Gambar 4. Coverage area WLAN dengan *data rate*

Daerah Kelurahan Beringin memiliki kontur tanah yang tidak merata sehingga tampak pada gambar daerah di sekitar AP yang tidak dapat dijangkau. Pada gambar hasil simulasi juga dapat diamati bahwa *coverage area* WLAN 802.11b akan semakin luas seiring tingkat *data rate* yang semakin menurun dikarenakan sensitivitas perangkat penerima yang semakin kecil.

Pada hasil simulasi *coverage area* WLAN dapat juga ditampilkan perhitungan *link radio* seperti pada Gambar 5 pada jarak 0,66 km antara AP ke *client* 1.



Gambar 5. *Link Radio*

Diperoleh *free space loss* 96,6 dB, *Rx level* -48,5 dBm, dan EIRP 2,82 watt. EIRP 2,82 watt sama dengan 34,5 dBm menunjukkan bahwa kualitas sinyal *output* yang dihasilkan masih tergolong baik yaitu maksimum 36 dBm. Selanjutnya simulasi *coverage area* yang menunjukkan kualitas sinyal pada titik koreksi *client* 2, *client* 3, *client* 4, *client* 5 dan *client* 6 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil simulasi dengan menggunakan *Radio Mobile*

No.	Titik Pengukuran TX - RX	Jarak (Km)	FSL (dB)	Rx Level (dBm)
1.	AP – Client 1	0,66	96,5	-48,5
2.	AP – Client 2	1,16	101,5	-53,5
3.	AP – Client 3	1,31	102,6	-54,2
4.	AP – Client 4	1,63	104,5	-56,2
5.	AP – Client 5	2,53	108,3	-62,4
6.	AP – Client 6	3,20	110,3	-88,3

Jika jarak antara AP dan *client* bertambah maka rugi-rugi yang dialami sinyal juga akan bertambah seperti yang tampak pada nilai FSL yang semakin besar seiring bertambahnya jarak

antara AP dan *client*. *Rx level* atau *receive level signal* merupakan tingkat sinyal yang diterima oleh perangkat penerima dan *Rx level* yang dihasilkan di titik koreksi (*client* 1, *client* 2, *client* 3, *client* 4, dan *client* 5) lebih besar dari nilai sensitivitas penerima WLAN 802.11b baik pada *data rate* 11 Mbps, 5,5 Mbps, 2 Mbps, maupun 1 Mbps yang berarti bahwa sinyal yang dipancarkan oleh AP (pemancar) masih dapat diterima sampai pada titik *client* tersebut.

Sedangkan *Rx level* yang diperoleh pada titik koreksi *client* 6 dengan jarak 3,2 km adalah -88,3 dBm. Perangkat penerima *client* 6 hanya dapat menerima sinyal dengan baik pada kecepatan akses 1 Mbps karena *Rx level* yang diperoleh pada titik tersebut lebih kecil dari nilai sensitivitas perangkat penerima standar IEEE 802.11b dengan kecepatan akses 11 Mbps, 5,5 Mbps, 2 Mbps. Jika *Rx level* dikurangkan dengan nilai sensitivitas penerima akan menghasilkan nilai *fade margin* kurang dari 10 yang artinya sinyal tidak dapat diterima dengan baik mengingat nilai *fade margin* harus lebih besar dari 10 dB.

6. Analisis Coverage Area WLAN Secara Teoritis

Dengan menggunakan parameter sistem yang sama dengan sistem WLAN yang dianalisis dengan menggunakan simulator *Radio Mobile*, maka jangkauan maksimum AP dengan antenna pemancar *omnidirectional* 15 dBi pada kecepatan akses 11 Mbps digunakan parameter sebagai berikut:

Frekuensi	= 2462 MHz
Tx Power	= 100 mW = 20 dBm
Receiver Sensitivity	= -85 dBm
Line loss	= 0,5 dB.

Dengan menggunakan Persamaan 1, 4, dan 5 diperoleh EIRP 2,82 watt serta jangkauan maksimum AP yang dapat menggambarkan *coverage area* pada masing-masing *data rate* terlihat pada Tabel 6. *Coverage area* akan semakin luas pada *data rate* yang semakin menurun.

Tabel 6. Jangkauan maksimum AP

Data Rate (Mbps)	Jangkauan Maks. (km)
11	9,14
5,5	12,91
2	14,49
1	20,46

Tabel 7 merupakan hasil perhitungan secara teoritis dengan menggunakan Persamaan 2 untuk memperoleh nilai parameter FSL dan Persamaan 3 untuk memperoleh Rx level. Rx level akan semakin kecil jika rugi-rugi bebas pandang semakin besar dan Rx level yang diperoleh di enam titik koreksi tersebut masih lebih besar dari sensitivitas penerima baik pada kecepatan akses 11 Mbps, 5,5 Mbps, 2 Mbps, dan 1 Mbps yang artinya sinyal masih dapat diterima dengan baik di enam titik koreksi tersebut.

Tabel 7. Hasil perhitungan secara teoritis

No.	Titik Pengukuran TX - RX	Jarak (Km)	FSL (dB)	Rx Level (dBm)
1.	AP – Client 1	0,66	96,7	-47,7
2.	AP – Client 2	1,16	101,6	-52,6
3.	AP – Client 3	1,31	102,6	-53,6
4.	AP – Client 4	1,63	104,5	-55,5
5.	AP – Client 5	2,53	108,3	-59,3
6.	AP – Client 6	3,20	110,4	-61,4

7. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan baik dengan menggunakan simulasi maupun secara teoritis pada karakteristik *Wireless Local Area Network* (WLAN) 802.11b dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi *data rate* yang digunakan maka semakin kecil *coverage area* sebuah AP WLAN 802.11b.
2. Rugi-rugi yang dialami sinyal akan lebih besar jika jarak antara AP dan *client* semakin jauh.
3. Dari hasil perhitungan EIRP jaringan WLAN yaitu 34,5 dBm menunjukkan bahwa kualitas sinyal *output* yang dihasilkan adalah baik dan dapat direalisasikan mengingat batas daya pancar sinyal yang diizinkan adalah sampai 36 dBm.
4. Komunikasi *wireless* 802.11b sangat mungkin sukses sampai sekitar 3 kilo meter pada kondisi tanpa penghalang dengan Tx power 0,1 watt dan gain antena 15 dBi.
5. Ketidaksuksesan komunikasi *wireless* tampak pada hasil simulasi yaitu daerah yang memiliki hambatan propagasi berupa kontur tanah yang menghalangi transmisi sinyal.
6. Terdapat perbedaan hasil perhitungan dengan menggunakan simulator dan secara teoritis disebabkan simulator *Radio Mobile*

memperhitungkan rugi-rugi akibat kontur tanah lokasi sistem WLAN sedangkan analisis secara teoritis memperhitungkan *coverage area* dengan radius maksimum AP pada kondisi bebas pandang (*line of sight*) sehingga pengaruh ketinggian tanah tidak dapat ditunjukkan seperti pada hasil simulasi.

8. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Darman Manurung S.Pd. dan Delima Situmorang selaku orang tua penulis, Naemah Mubarakah ST, MT, selaku dosen pembimbing, juga Ali Hanafiah Rambe ST, MT, Rahmad Fauzi ST, MT, Ir. M. Zulfin, MT, selaku dosen penguji penulis yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini, serta teman-teman penulis yang sudah memberikan dukungan selama pembuatan makalah ini.

9. Daftar Pustaka

- [1] Rackley, Steve. *Wireless Networking Technology (From Principles to Successful Implementation)*. Burlington: Elsevier.
- [2] Purbo, Onno W. 2003. *Infrastruktur Wireless Internet Kecepatan 11-22 Mbps*. Jakarta: Andi.
- [3] Syamsudin M. 2010. *Cara Cepat Belajar Infrastruktur Jaringan Wireless (Tutorial Singkat Jaringan Wireles)*. Yogyakarta: Gava Media.
- [4] Virgono, Agus. 2009. *Analisa Pengaruh Besar Area Hotspot Dan Interferensi Pada WLAN IEEE 802.11b*. Bandung. Institut Teknologi Telkom.