

Pengujian Polarisasi Linier Terhadap Kualitas SNR Pada Sistem Komunikasi Nirkabel IEEE 802.11g

Rizal Munadi, Arrad Iskandar dan Roslidar

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. T. Syech Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh

Email: rizal.munadi@elektro-unsyiah.net

Abstrak—Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui medium udara dan merambat sesuai arah polarisasi. Polarisasi merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas sinyal yang diterima. Untuk mendapatkan sinyal yang maksimum akan dapat dicapai jika posisi antena penerima mempunyai arah polarisasi yang sama. Salah satu peralatan komunikasi nirkabel yang populer saat ini, wi-fi berbasis IEEE 802.11g yang lazim digunakan pada laptop dan Access Point akan diuji kualitas sinyal terimanya. Dalam penelitian ini, akan dievaluasi pengaruh polarisasi linier terhadap kualitas sinyal atau Signal to Noise Ratio (SNR). Untuk pengujian SNR digunakan perangkat lunak, Netstumbler. Evaluasi pengukuran propagasi dilakukan dengan menempatkan pemancar dan penerima pada ruang terbuka dan di dalam ruangan atau ruang tertutup. Pengujian di ruang terbuka dilakukan dengan posisi pemancar dan penerima terpisahkan dengan jarak, 3, 5, 7 dan 10 meter sedangkan di dalam ruang, kondisi ruang dipisahkan oleh sekat batu bata dan tanpa sekat. Pengujian polarisasi linier merupakan kombinasi dari polarisasi: vertikal-vertikal, horizontal-horizontal dan vertikal-horizontal. Hasil pengukuran diperoleh bahwa arah polarisasi mempengaruhi kuat sinyal pada penerima dengan hasil SNR yang lebih baik untuk polarisasi vertikal-vertikal dibandingkan pengujian dengan arah polarisasi lainnya.

Kata Kunci. *Polarisasi, Propagasi, SNR, Access Point, Wi-Fi*

I. PENDAHULUAN

Teknologi nirkabel *wi-fi* berkembang cukup pesat dan beberapa peralatan komunikasi telah mengintegrasikan teknologi ini seperti *handphone*, *smartphone*, *tablet* dan lainnya. *Wi-fi* merupakan teknologi jaringan tanpa sambungan fisik (*wireless*) atau nirkabel yang menggunakan standar IEEE 802.11, terbagi atas beberapa varian teknologi [1]. Salah satu varian standar, IEEE 802.11g yang diratifikasi pada tahun 2003, dapat mentransmisikan data dengan kecepatan sampai dengan 54 Mbps namun memiliki mobilitas yang terbatas, yaitu area cakupannya hanya 100 meter. IEEE 802.11g ini beroperasi pada band ISM pada frekuensi 2,4 GHz. Throughput yang dihasilkan *wi-fi* berbasis IEEE 802.11g sangat tergantung pada faktor lingkungan dan aplikasi [2].

Sistem komunikasi nirkabel IEEE 802.11g merupakan sistem komunikasi yang sangat populer digunakan oleh masyarakat saat ini [3]. Di kotamadya Banda Aceh, banyak

tempat-tempat umum yang menggunakan sistem komunikasi dengan teknologi *wifi* secara gratis, seperti warung kopi, pusat perbelanjaan, taman kota dan lain-lain. Namun aspek teknis dan kualitas layanan belum menjadi perhatian bagi penyedia jasa akses gratis, terutama menyangkut antena dan polarisasi yang digunakan pada sistem komunikasi nirkabel IEEE 802.11g yang dapat menyebabkan kurang optimalnya kualitas layanan akses data.

Bagian lain dari tulisan ini, diorganisasi sebagai berikut. Pada bagian 2, akan diskusikan mengenai teori yang berkaitan dengan antena dan polarisasi. Selanjutnya pada bagian 3 dijelaskan metodologi penelitian dan kemudian hasil pengukuran dengan berbagai kondisi akan dibahas dianalisis pada bagian 4. Akhirnya, kesimpulan akan disajikan pada bagian 5.

II. DASAR TEORI

A. Antena dan Polarisasi

Antena merupakan bagian peralatan dari sistem komunikasi nirkabel yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Antena berfungsi memindahkan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik dari media fisik (kabel) ke udara bebas atau sebaliknya[4]. Polarisasi dari gelombang yang diradiasikan didefinisikan sebagai sifat gelombang elektromagnetik yang menggambarkan arah perbedaan waktu (*time varying*) dan magnitudo relatif dari vektor medan listrik. Untuk mengirimkan energi atau daya maksimum antara antena pengirim dan antena penerima, kedua antena harus mempunyai polarisasi yang sama. Ketika antena-antena tersebut tidak mempunyai polarisasi yang sama maka akan terjadi pengurangan dalam pengiriman energi atau daya antara kedua antena tersebut. Pengurangan pada pengiriman daya akan mengurangi performansi dan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Polarisasi antena menunjukkan polarisasi vektor medan listrik dari gelombang yang diradiasikan. Dengan kata lain, posisi dan arah medan listrik dengan referensi kepada permukaan bumi atau tanah menentukan polarisasi gelombang. Jenis polarisasi yang paling sering digunakan adalah linier (horizontal dan vertikal) dan melingkar (polarisasi tangan kanan dan polarisasi tangan kiri). Bentuk atau arah polarisasi ditunjukkan pada Gambar 1. Salah satu hasil kajian menggunakan RSSI menunjukkan bahwa

		WAVE POLARIZATION					
		RIGHT HAND CIRCULAR	LEFT HAND CIRCULAR	VERTICAL	HORIZONTAL	RIGHT SLANT LINEAR	LEFT SLANT LINEAR
ANTENNA POLARIZATION	RIGHT HAND CIRCULAR	0 dB	∞	3 dB	3 dB	3 dB	3 dB
	LEFT HAND CIRCULAR	∞	0 dB	3 dB	3 dB	3 dB	3 dB
	VERTICAL	3 dB	3 dB	0 dB	∞	3 dB	3 dB
	HORIZONTAL	3 dB	3 dB	∞	0 dB	3 dB	3 dB
	RIGHT SLANT LINEAR	3 dB	3 dB	3 dB	3 dB	0 dB	∞
	LEFT SLANT LINEAR	3 dB	3 dB	3 dB	3 dB	∞	0 dB

Gambar 1. Polarisasi Antena [7]

polarisasi sangat mempengaruhi keakuratan lokasi dan harus menjadi faktor yang harus dipertimbangkan[5]. Pada kondisi antena pengirim dan penerima terpolarisasi linier, ketidaksejajaran antena akan menghasilkan *polarization mismatch loss* yang dapat dihitung dengan persamaan (1) [6]:

$$\text{Polarization Mismatch Loss (dB)} = 20 \log (\cos \theta) \quad (1)$$

B. Wireless Fidelity

Wi-fi merupakan singkatan dari *wireless fidelity* menggunakan udara bebas sebagai media transmisi sinyal RF untuk mengirimkan informasi dari satu titik ke titik lain tanpa menggunakan media transmisi fisik sebagai penghubungnya. Ada empat komponen utama dalam Wi-fi, yaitu:

- 1) Sebuah Access Point (AP) dapat mendukung beberapa kelompok pengguna dan dapat berfungsi dengan jarak jangkauan kurang dari beberapa ratus feet. AP merupakan perangkat yang menjadi perantara koneksi dari pengguna (user) ke jaringan. AP berfungsi mengubah sinyal frekuensi radio (RF) menjadi sinyal digital yang akan disalurkan melalui kabel, atau disalurkan ke perangkat WLAN yang lain dengan dikonversikan ulang menjadi sinyal frekuensi radio.
- 2) Wi-fi Interface atau wireless network card, merupakan peralatan yang dipasang di Mobile/Desktop PC, dapat berbentuk PCMCIA card, PCI card maupun sambunga melalui port USB.
- 3) *Mobile/Desktop PC* merupakan perangkat akses untuk pengguna. *Mobile PC* pada umumnya sudah terpasang port PCMCIA sedangkan *desktop PC* harus ditambahkan *wireless adapter* melalui PCI card atau USB.

- 4) Antena eksternal (*optional*) digunakan untuk memperkuat daya pancar.

C. Jaringan wi-fi

Jaringan *Wireless LAN (WLAN)* atau *wi-fi* memiliki dua mode yang dapat digunakan yaitu: infrastruktur dan *Ad-Hoc*. Konfigurasi infrastruktur adalah komunikasi antar masing-masing komputer melalui sebuah AP pada WLAN atau LAN. Komunikasi *Ad-Hoc* adalah komunikasi secara langsung antara masing-masing komputer dengan menggunakan piranti *wireless*. Penggunaan kedua mode ini tergantung dari kebutuhan untuk berbagi data atau kebutuhan yang lain dengan jaringan berkabel.

1) Mode Infrastruktur

Pada mode infrastruktur, AP berfungsi untuk melayani komunikasi utama pada jaringan *wireless*. AP mentransmisikan data ke komputer dalam jangkauan tertentu pada suatu daerah. Penambahan dan pengaturan letak AP dapat memperluas jangkauan dari *wi-fi*.

2) Mode Ad-Hoc

Ad-Hoc merupakan mode jaringan WLAN yang sangat sederhana, karena pada *ad-hoc* tidak memerlukan AP untuk dapat saling berinteraksi. Setiap host cukup memiliki pemancar dan penerima *wireless* untuk berkomunikasi secara langsung satu sama lain. Kekurangan dari mode ini adalah komputer tidak bisa berkomunikasi dengan komputer pada jaringan yang menggunakan kabel. Selain itu, daerah jangkauan pada mode ini terbatas pada jarak antara kedua komputer tersebut.

D. Standarisasi Wi-fi

Standar/spesifikasi yang digunakan dalam *wi-fi* adalah 802.11 dari IEEE dimana ini juga sering disebut dengan *wi-fi standard* yang berhubungan dengan kecepatan akses data. Peralatan yang sesuai standar 802.11 dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, dan kecepatan transfer data (*throughput*) teoritis maksimal 2 Mbps [3]. Salah satu kekurangan peralatan *wireless* yang bekerja pada frekuensi ini adalah kemungkinan terjadinya interferensi dengan cordless phone, microwave oven, atau peralatan lain yang menggunakan gelombang radio pada frekuensi sama. Al-Khusaibi, *et al.* telah melakukan beberapa pengujian yang melibatkan peralatan IEEE 802.11a dan 802.11g [8].

Ada beberapa jenis standar dari IEEE 802.11 yaitu 802.11b, 802.11g, 802.11a, dan 802.11n [3].

1) Standar 802.11b

Pada Juli 1999, IEEE mengeluarkan spesifikasi baru, 802.11b yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Kecepatan transfer data teoritis maksimal yang dapat dicapai standar ini adalah 11 Mbps. Kecepatan transfer data sebesar ini sebanding dengan Ethernet tradisional (10Base-T atau IEEE 802.3, dengan kecepatan 10 Mbps).

2) Standar 802.11a

Pada saat hampir bersamaan, IEEE membuat spesifikasi 802.11a yang menggunakan teknik berbeda. Frekuensi yang digunakan 5 GHz, dan mendukung kecepatan transfer data teoritis maksimal sampai 54 Mbps. Gelombang radio yang dipancarkan oleh peralatan 802.11a relatif sukar menembus dinding atau penghalang lainnya. Jarak jangkauan gelombang radio relatif lebih pendek dibandingkan 802.11b. Secara teknis, 802.11b tidak kompatibel dengan 802.11a. Namun saat ini cukup banyak pembuat *hardware* yang memproduksi peralatan yang mendukung kedua standar tersebut.

3) Standar 802.11g

Pada tahun 2002, IEEE membuat spesifikasi baru yang dapat menggabungkan kelebihan 802.11b dan 802.11a. Spesifikasi yang diberi kode 802.11g ini bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dengan kecepatan transfer data teoritis maksimal 54 Mbps. Peralatan 802.11g kompatibel dengan 802.11b, sehingga dapat saling dipertukarkan.

4) Standar 802.11n

Pada tahun 2006, 802.11n dikembangkan dengan menggabungkan teknologi 802.11b, dan 802.11g. Teknologi yang mengadopsi teknologi *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) yang merupakan teknologi Wi-fi terbaru. MIMO dibuat berdasarkan spesifikasi Pre-802.11n. Kata "Pre-" menyatakan "Pre-standard versions of 802.11n". Dengan diimplementasikan teknik MIMO, standar ini menawarkan peningkatan *throughput*, keunggulan reabilitas, dan peningkatan jumlah klien yg terkoneksi. Daya tembus MIMO terhadap penghalang lebih baik, selain itu jangkauannya juga lebih luas. Secara teknis 802.11n lebih unggul dibandingkan 802.11a/b/g dan AP yang mendukung standar ini dapat mengenali gelombang radio yang dipancarkan oleh adapter card Wi-fi 802.11a/b/g. Peralatan 802.11n dapat menghasilkan kecepatan transfer data sebesar 108 Mbps.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei lokasi dan pengukuran di lapangan. Adapun yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- 1) Penentuan parameter yang akan diukur dan dianalisis, yaitu SNR dan polarisasi yang digunakan.
- 2) Pemilihan perangkat yang digunakan, yaitu *Access Point Linksys WRT54GL* dan *Notebook Aspire 4720* dengan *wireless card Intel PRO/wireless 3945ABG*.
- 3) Aplikasi yang digunakan untuk pengukuran, yaitu

Netstumbler.

- 4) Penentuan lokasi dan posisi pengukuran

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Evaluasi pengukuran propagasi dilakukan dengan menempatkan pemancar dan penerima pada: ruang tertutup atau di dalam ruangan dan ruang terbuka. Pada ruang yang dijadikan lokasi pengukuran, dibatasi oleh panjang ruang bersekat dengan panjang, 12,95 meter seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Jarak terjauh yang memungkinkan untuk dilakukan pengukuran adalah 10 meter disebabkan kondisi dalam ruang bersekat tersebut berisikan barang-barang seperti lemari, tempat tidur dan lain-lain. Oleh karena itu, titik pengukuran dibagi dengan interval jarak 3, 5, 7 dan 10 meter. Untuk di dalam ruang, kondisi ruang dipisahkan oleh sekat batu bata dan tanpa sekat. Interval jarak pengujian di ruang terbuka sama halnya dengan titik pengukuran di dalam ruangan. Netstumbler hanya dapat mengukur SNR yang digunakan sebagai indikator kualitas sinyal yang diterima oleh *user*.

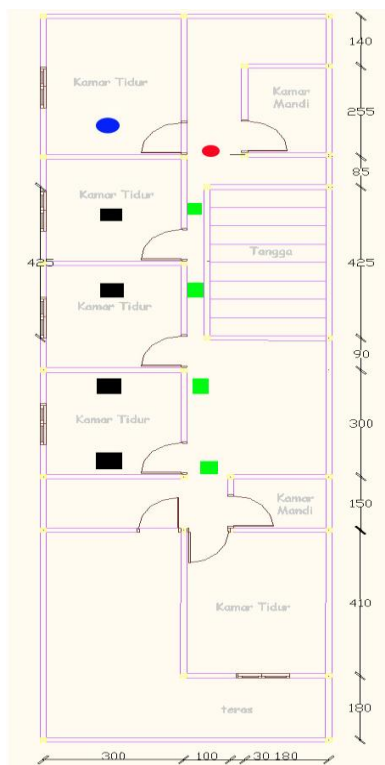
A. Pengaruh polarisasi linier pada ruang bersekat

Pengukuran dilakukan dengan kombinasi polarisasi Vertikal-Vertikal (V-V), Horizontal-Horizontal dan Vertikal-Horizontal (Cross). Pengukuran polarisasi vertikal, ketika jarak antara AP dan *notebook* diubah dari 3 meter menjadi 5 meter, SNR berkurang 5,5%. Pada jarak 5 meter ditambah menjadi 7 meter, ternyata SNR juga berkurang 5,5%. Pada jarak 7 meter ditambah menjadi 10 meter, SNR makin kecil dengan selisih 1,6%. Perubahan posisi pengukuran menunjukkan pada setiap pertambahan jarak mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 4,2%.

Pada polarisasi horizontal, SNR turun 6,7% ketika jarak antara AP dan *notebook* ditambah dari 3 meter menjadi 5 m. Ketika jarak 5 meter ditambah menjadi 7 meter, SNR polarisasi horizontal turun 11,9%. Pada jarak 7 meter ditambah menjadi 10 meter, SNR polarisasi horizontal turun 6,9%. Perubahan posisi pengukuran menunjukkan pada setiap pertambahan jarak SNR mengalami rata-rata penurunan sebesar 8,5%.

Pada *cross polarization* ketika jarak antara AP dan *notebook* ditambah dari 3 meter menjadi 5 meter, SNR *cross polarization* turun 8,0%. Pada jarak 5 meter ditambah menjadi 7 meter, SNR *cross polarization* turun 4,6%. Pada jarak 7 meter ditambah menjadi 10 meter, SNR *cross polarization* turun 8,4%. Perubahan posisi pengukuran menunjukkan pada setiap pertambahan jarak SNR mengalami rata-rata penurunan sebesar 7%.

Dari Tabel I terlihat pada jarak 3 dan 5 meter polarisasi horizontal menghasilkan SNR yang lebih baik daripada *cross polarization* namun pada jarak 7 dan 10 meter SNR polarisasi horizontal lebih rendah daripada SNR *cross polarization*. Pada jarak 10 meter SNR polarisasi horizontal



Gambar 2 Lokasi pengukuran di ruang bersekat

TABEL I
HASIL PENGUKURAN PENGARUH POLARISASI PADA RUANG BERSEKAT

Ruang	Jarak	SNR		
		V-V	H-H	Cross
Bersekat	3 m	-52 dBm	-55 dBm	-57 dBm
	5m	-55 dBm	-59 dBm	-62 dBm
	7m	-58 dBm	-67 dBm	-65 dBm
	10 m	-59 dBm	-73 dBm	-71 dBm

menunjukkan angka -72 dBm. Namun demikian, nilai tersebut adalah batas sensitivitas *notebook* yang digunakan.

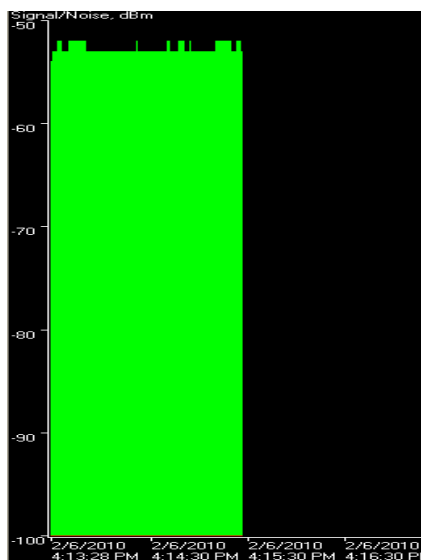
Hasil pengukuran yang dilakukan pada ruang bersekat, polarisasi vertikal menghasilkan SNR yang lebih baik daripada polarisasi horizontal maupun *cross polarization*. Pada ruang bersekat polarisasi vertikal juga mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR yang lebih kecil, yaitu 4,2% disetiap pertambahan jarak dibandingkan dengan polarisasi horizontal yang mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR 8,5% maupun *cross polarization* yang rata-rata penurunan nilai SNR-nya sebesar 7%. Ini menunjukkan, semakin jauh jarak antara AP dengan *notebook* semakin jelek nilai SNR yang diterima.

B. Pengaruh polarisasi linier pada ruang tidak bersekat

Hasil pengukuran pada titik-titik dan polarisasi yang berbeda pada ruang tidak bersekat dapat dilihat pada Tabel II. Pada polarisasi vertikal, ketika jarak antara AP dan *notebook* bertambah dari 3 meter menjadi 5 meter, SNR polarisasi vertikal turun 20%. Pada jarak dari 5 meter bertambah menjadi 7 meter, SNR polarisasi vertikal turun 11,1%. Pada jarak 7 meter bertambah menjadi 10 meter, SNR polarisasi vertikal turun 8,1%. Pada ruang tidak bersekat polarisasi vertikal mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 11,7% pada setiap pertambahan jarak.

Pada ruang tidak bersekat, SNR polarisasi horizontal turun 25% ketika jarak antara AP dan *notebook* ditambah dari 3 meter menjadi 5 meter. Ketika jarak dari 5 meter bertambah menjadi 7 meter, SNR polarisasi horizontal turun 7,1%. Pada jarak dari 7 meter bertambah menjadi 10 meter, SNR polarisasi horizontal turun 1,7%. Pada ruang tidak bersekat polarisasi horizontal mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 11,2% pada setiap pertambahan jarak.

Pada *cross polarization* ketika jarak antara AP dan *notebook* bertambah dari 3 meter menjadi 5 meter, SNR *cross polarization* turun 16%. Pada jarak dari 5 meter bertambah menjadi 7 meter, SNR *cross polarization* turun 1,9%. Pada jarak dari 7 meter bertambah menjadi 10 meter, SNR *cross polarization* turun 7,2%. Pada ruang tidak bersekat *cross polarization* mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 8,3% pada setiap pertambahan jarak.



Gambar 3 Pengukuran SNR dengan polarisasi vertikal di ruang bersekat menggunakan Netstumbler

Pada jarak 3 meter polarisasi horizontal menghasilkan SNR yang lebih baik daripada *cross polarization* namun pada jarak 5, 7 dan 10 meter SNR polarisasi horizontal menurun dan menjadi lebih rendah daripada SNR *cross polarization*.

Pada ruang tidak bersekat polarisasi vertikal mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR yang lebih besar, yaitu 11,7% disetiap pertambahan jarak. Polarisasi horizontal mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR yang hampir sama dengan rata-rata penurunan nilai SNR polarisasi vertikal yaitu 11,2%. Sedangkan *cross polarization* mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR yang paling kecil dibandingkan polarisasi vertikal maupun horizontal yaitu sebesar 8,3%. Walaupun rata-rata penurunan nilai SNR polarisasi vertikal lebih besar daripada rata-rata penurunan nilai SNR polarisasi horizontal maupun *cross polarization*, tetapi SNR yang dihasilkan polarisasi vertikal lebih baik daripada polarisasi horizontal dan *cross polarization*. Bila ditinjau lebih lanjut, SNR yang dihasilkan polarisasi vertikal pada jarak 10 m masih lebih baik daripada SNR yang dihasilkan oleh polarisasi horizontal dan *cross polarization* pada jarak 5 m. Pada ruang tidak bersekat tidak adanya penghalang antara AP dengan *notebook*, sehingga polarisasi vertikal mampu menghasilkan SNR yang optimal. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan nilai SNR polarisasi vertikal yang signifikan pada setiap perubahan jarak.

Perubahan jarak 3, 5, 7, dan 10 meter pada ruang tidak bersekat mempengaruhi nilai SNR yang diterima oleh *notebook*. Semakin jauh jarak antara AP dengan *notebook* semakin buruk nilai SNR yang diterima. Salah satu hasil pengukuran SNR menggunakan Netstumbler dengan polarisasi vertikal di ruang bersekat seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

C. Pengaruh polarisasi linier pada ruang terbuka

Hasil pengukuran pada titik-titik dan polarisasi yang berbeda pada ruang terbuka yaitu ruang yang tidak dibatasi dinding dan atap dapat dilihat pada Tabel II.

Pada Tabel III terlihat bahwa polarisasi vertikal, ketika jarak antara AP dan *notebook* bertambah dari 3 meter

TABEL II
HASIL PENGUKURAN PENGARUH POLARISASI PADA RUANG TIDAK BERSEKAT

Ruang	Jarak	SNR		
		Vertical	Horizontal	Cross
Tidak Bersekat	3 m	-32 dBm	-39 dBm	-42 dBm
	5m	-40 dBm	- 52 dBm	-50 dBm
	7m	-45 dBm	- 56 dBm	-51 dBm
	10 m	-49 dBm	-57 dBm	-55 dBm

TABEL III
HASIL PENGUKURAN PENGARUH POLARISASI PADA RUANG TERBUKA

Ruang	Jarak	SNR		
		Vertical	Horizontal	Cross
Terbuka	3 m	-38 dBm	-40 dBm	-41 dBm
	5m	-52 dBm	-52 dBm	-55 dBm
	7m	-54 dBm	-56 dBm	-59 dBm
	10 m	-58 dBm	-59 dBm	-61 dBm

menjadi 5 meter, SNR polarisasi vertikal turun 26,9%. Pada jarak dari 5 meter bertambah menjadi 7 meter, SNR polarisasi vertikal turun 3,7%. Pada jarak dari 7 meter bertambah menjadi 10 meter, SNR polarisasi vertikal turun 6,8%. Pada ruang terbuka polarisasi vertikal mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 12,4% pada setiap pertambahan jarak.

Pada ruang terbuka, SNR polarisasi horizontal turun 23% ketika jarak antara AP dan *notebook* bertambah dari 3 m menjadi 5 meter. Ketika jarak dari 5 meter menjadi 7 meter, SNR polarisasi horizontal turun 7,1%. Kemudian, ketika jarak dari 7 meter bertambah menjadi 10 meter, SNR polarisasi horizontal turun 5%. Secara agregat, pada ruang bersekat polarisasi horizontal mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 11,7% pada setiap pertambahan jarak.

Pada *cross polarization* ketika jarak antara AP dan *notebook* bertambah dari 3 meter menjadi 5 meter, SNR *cross polarization* turun 25,4%. Pada jarak dari 5 meter bertambah menjadi 7 meter, SNR *cross polarization* turun 6,7%. Pada jarak dari 7 meter menjadi 10 meter, SNR *cross polarization* turun 3,2%. Pada ruang bersekat *cross polarization* mengalami rata-rata penurunan nilai SNR 11,7% pada setiap pertambahan jarak.

Pada ruang terbuka polarisasi vertikal menunjukkan rata-rata penurunan nilai SNR yang lebih besar, yaitu 12,4% pada setiap pertambahan jarak. Polarisasi horizontal mempunyai rata-rata penurunan nilai SNR yang sama dengan rata-rata penurunan nilai SNR *cross polarization* yaitu 11,7%. Sama seperti hasil pengukuran ruang tidak bersekat, walaupun rata-rata penurunan nilai SNR polarisasi vertikal lebih besar daripada rata-rata penurunan nilai SNR polarisasi horizontal maupun *cross polarization*, namun SNR yang dihasilkan polarisasi vertikal lebih baik daripada polarisasi horizontal dan *cross polarization*. Pada pengukuran ruang terbuka ini, hasil yang didapat menunjukkan perbedaan nilai SNR dari ketiga jenis polarisasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan pada ruang terbuka tidak adanya penghalang yang langsung dapat mempengaruhi nilai SNR yang diterima oleh *notebook*.

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada ruang bersekat, ruang tidak bersekat dan ruang terbuka pada jarak 3, 5, 7, 10 meter dengan menggunakan Netstumbler didapati bahwa pada sistem komunikasi nirkabel 802.11g, polarisasi vertikal merupakan polarisasi yang menghasilkan SNR yang paling baik dibandingkan dengan polarisasi horizontal maupun *cross polarization*. Pada ruang bersekat dan ruang tidak bersekat polarisasi vertikal menghasilkan SNR yang lebih baik karena radiasi dengan polarisasi vertikal tidak dipengaruhi pantulan pada jalur perambatannya.

Hasil analisis dari pengukuran yang telah dilakukan membuktikan perubahan polarisasi linier pada sistem

komunikasi nirkabel 802.11g dapat menyebabkan pengurangan pada nilai SNR yang diterima.

V. KESIMPULAN

Hasil pengujian dan diskusi pengaruh polarisasi pada IEEE 802.11g dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil pengukuran yang dilakukan dengan jarak 3, 5, 7 dan 10 meter pada ruang bersekat dan ruang tidak bersekat menunjukkan adanya perbedaan signifikan untuk nilai SNR yang diterima oleh *user*. SNR yang diterima *user* pada ruang tidak bersekat lebih baik daripada ruang bersekat. Hal ini membuktikan bahwa ruang bersekat dapat menurunkan nilai SNR.
- 2) Pertambahan jarak yang dilakukan pada pengukuran yaitu 3, 5, 7 dan 10 meter dapat menurunkan nilai SNR yang diterima oleh *user*.
- 3) Pada ruang terbuka perbedaan SNR antara ketiga polarisasi vertikal, polarisasi horizontal maupun *cross polarization* tidak terlalu jauh. Hal ini disebabkan pada ruang terbuka tidak adanya penghalang langsung yang meredam sinyal yang diterima.
- 4) Hasil pengukuran yang dilakukan dengan jarak 3, 5, 7 dan 10 meter pada ruang bersekat, ruang tidak bersekat dan ruang terbuka adalah polarisasi vertikal mempunyai nilai SNR yang lebih baik daripada polarisasi horizontal dan *cross polarization*.

DARTAR PUSTAKA

- [1] D. Vassiss, G. Kormentzas, A. Rouskas, dan I. Maglogiannis, "The IEEE 802.11g standard for high data rate WLANs", IEEE Network Magazine, May/June 2005, pp. 21-26.
- [2] Anonymous. 2005. "Capacity, coverage, and deployment considerations for IEEE 802.11g", Cisco System. White paper.
- [3] A. Athanasopoulos, E. Topalis, C. Antonopoulos, dan S. Koubias, "Evaluation analysis of the performance of IEEE 802.11b and IEEE 802.11g standards", Proc. of the International Conference on Networking, International Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies (ICNICONSMCL'06). pp. 141-147, 23-29 April 2006.
- [4] C.A. Balanis, Antenna Theory, Analysis and Design. New York: Harper & Row, 1982.
- [5] X. Huang, "Antenna polarization as complementarities on RSSI based location identification", 4th International Symposium on Wireless Pervasive Computing, 2009 (ISWPC 2009). pp. 1-5, 11-13 February 2009.
- [6] J. D. Kraus dan R.J. Merhefka, Antennas for all applications, 3rd edition, McGraw-Hill, 2001.
- [7] Antenna & Radome Design Aids: Antenna polarization and mismatch loss table, Cobham, Agustus 2001, <http://www.cobham.com/media/83784/804-1.pdf>
- [8] Al-Khusaibi, H., Al-Wardi, F., Firas Sawalha. & Xiang, W. 2006. Experiment and Analysis on the Comparison of the IEEE 802.11a and 802.11g Wireless Local Area Networks. IEEE International Conference on Electro/information Technology, pp. 13-16.