

ANALISIS KUALITAS SINYAL JARINGAN WLAN TERHADAP LAYOUT RUANGAN DI POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE

Aida Wulandari¹, Yassir², Hanafi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: aidawulandari333@gmail.com¹, yassirajalil@gmail.com², hanafi_hf@pnl.ac.id³

Abstrak – Pemanfaatan Wi-Fi dalam sistem komunikasi data berbasis wireless, menjadi pilihan oleh banyak pengguna karena keunggulan mobilitasnya. Dalam sistem komunikasi ini, kualitas signal strength dan SNR menjadi sangat penting dalam mencapai layanan sistem komunikasi yang handal. Keandalan tersebut dapat diketahui dengan melakukan uji kualitas *signal strength* dan SNR yang dapat diberikan oleh sebuah perangkat Wi-Fi melalui pengukuran. Pengukuran kualitas *signal strength* dan SNR dilaksanakan pada tiga model ruangan berbeda. Ruang pertama adalah ruang *indoor* terbuka bertempat di auditorium, ruang kedua adalah ruang semi *indoor* bertempat di ruang perpustakaan, dan ruang ketiga adalah ruang *indoor* tertutup bertempat di Gedung 3 Jurusan Teknik Elektro. Sistem menggunakan Wi-Fi yang beroperasi pada frekuensi kerja 2,4 GHz. Pengumpulan data dilakukan pada beberapa titik dalam ruangan dengan memvariasikan jarak antara pemancar dan penerima. Nilai *signal strength* pada ruang *indoor* terbuka tertinggi diperoleh -49 dBm dan terendah -62 dBm, nilai *signal strength* pada ruang semi *indoor* tertinggi -51,6 dBm dan terendah 91,2 dBm, dan nilai *signal strength* pada ruang *indoor* tertutup -70,4 dBm dan terendah -85 dBm. Nilai SNR tertinggi pada ruang *indoor* terbuka diperoleh 48 dB dan terendah 38,6 dB, nilai SNR tertinggi pada ruang semi *indoor* diperoleh 47,2 dB dan terendah 20 dB, dan nilai SNR tertinggi pada ruang *indoor* tertutup diperoleh 31 dB dan terendah 21,2 dB.

Kata-kata kunci: *Wi-Fi, Signal Strength, Signal To Noise Ratio, pathloss, frekuensi, WLAN, hardware, software*

I. PENDAHULUAN

Teknologi Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) dengan standar IEEE 802.11 a/b/g yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, saat ini banyak dijumpai di hampir semua tempat, seperti kantor pemerintahan, perusahaan swasta, tempat hiburan, bank, dan tempat pendidikan untuk mengakses internet. Teknologi Wi-Fi merupakan suatu teknologi yang menggunakan udara sebagai media transmisinya, sehingga jika ditempatkan di suatu bangunan, perangkat Wi-Fi mampu menjangkau seluruh sisi bangunan dengan kondisi-kondisi tertentu. Pemanfaatan teknologi ini, paling umum digunakan untuk *wireless local area network* (WLAN)[1].

WLAN adalah suatu sistem komunikasi data tanpa kabel, yang merupakan perluasan atau solusi alternatif dari LAN konvensional dengan kabel. WLAN umumnya diaplikasikan pada lingkungan *indoor* (dalam ruang/gedung).

Sistem WLAN terdiri dari pemancar dan penerima. *Access Point* (AP) adalah pemancar dan penerimanya dapat berupa *Personal Digital Assistant* (PDA) atau laptop yang mempunyai fitur WLAN. WLAN dapat dipasang dalam suatu gedung atau antar gedung, dengan menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data. WLAN juga dapat digunakan untuk menjangkau wilayah LAN yang sulit dicapai menggunakan kabel, dan juga untuk menjangkau *mobile user* (pengguna bergerak).

Salah satu standar jaringan WLAN adalah IEEE 802.11b, yang menggunakan *infrastructure mode*, dimana semua pengguna dalam satu sel berkomunikasi melalui sebuah *Access Point* (AP). AP mentransmisikan sinyal pada level daya tertentu. Dalam proses propagasi sinyal dari AP ke pengguna, kuat sinyal (*signal strength* (SS)) akan membentuk karakteristik kualitas sinyal dimana sinyal akan mengalami penurunan atau peningkatan level sinyal. Karakteristik ini dipengaruhi oleh profil gedung, jarak antara AP ke pengguna, dan keberadaan benda-benda di sekitar lokasi AP dan pengguna. Pengguna dapat terhubung ke AP jika SS tidak kurang dari level minimum atau sensitivitas perangkat pengguna yang dipakai. Penurunan SS mengakibatkan kinerja jaringan menurun, dan saat keadaan tertentu AP tidak dapat diakses oleh pengguna[2].

Propagasi sinyal pada WLAN dapat berupa *omnidirectional* maupun *directional*. Untuk komunikasi *indoor* digunakan model propagasi *omnidirectional*. Propagasi adalah proses perambatan gelombang elektromagnetik dari suatu tempat ke tempat lain.

Komponen utama yang dapat mengganggu performansi sistem dalam hal propagasi sinyal adalah *fading*. *Fading* menyebabkan suatu kondisi dimana sinyal yang diterima sangat buruk untuk dilakukan pemrosesan lebih lanjut. Model propagasi gelombang dilatar belakangi konsep dari dua antena, yaitu antena pemancar dan penerima pada udara bebas yang dipisahkan oleh jarak. Model propagasi dapat

menjelaskan perkiraan rata-rata kuat sinyal yang diterima penerima pada jarak tertentu dari antena pemancar. Setiap proses propagasi akan menimbulkan rugi-rugi.

Propagasi, berdasarkan lintasan propagasi, dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu *line of sight* (LOS) dan *Non Line of Sight* (NLOS). Propagasi LOS disebut dengan propagasi gelombang langsung, karena gelombang yang terpancar dari antena pemancar langsung menuju antena penerima, sehingga antara pemancar dan penerima benar-benar tanpa penghalang. Dengan demikian, ketinggian antena dan kelengkungan permukaan bumi merupakan faktor pembatas yang utama dari propagasi ini. Seluruh pemodelan dasar pada propagasi gelombang radio LOS disebut sebagai model propagasi ruang bebas (*free space*) dimana sinyal yang dipancarkan langsung diterima oleh antena penerima sehingga tidak ada rugi-rugi penghalang.

Adapun propagasi NLOS digunakan untuk transmisi radio melalui jalur yang diblok atau terhalangi, biasanya oleh objek fisik. Pada propagasi NLOS terjadi proses pemantulan atau pembelokan, pembiasan, dan penembusan oleh gelombang radio tersebut. Setiap hambatan yang ada akan mempengaruhi *pathloss* pada jalur transmisi. *Pathloss* menunjukkan tingkat redaman yang dialami oleh sinyal yang dinyatakan sebagai selisih antara level sinyal pengirim dan level penerima[3].

Penggunaan sistem *wireless indoor* menimbulkan salah satu tantangan desain terbesar. Untuk memprediksi propagasi gelombang radio *indoor*, sangat penting untuk mengetahui karakteristik saluran propagasi radio dalam ruangan. Analisis jaringan dapat dilakukan dengan menggunakan model *pathloss*.

Kehandalan propagasi gelombang radio pada Wi-Fi dapat ditentukan oleh beberapa parameter, yaitu SS, *Signal to noise ratio* (SNR), *Client Connection Quality* (CCQ), *bandwidth frekuensi*, *data rate*, dan *Packet Loss*. Dari lima parameter ini, dua diantaranya merupakan parameter yang paling sering dilihat dalam menentukan kehandalan sistem, yaitu SS dan SNR. Dengan demikian, perlu dilakukan analisis terhadap SS dan SNR untuk melihat sejauh mana kehandalan sistem dari sebuah layanan WLAN dalam melayani pengguna jaringan.

II. METODOLOGI

A. Spesifikasi Alat

Alat-alat yang digunakan pada pengukuran kualitas sinyal terdiri dari 1 unit laptop, 1 unit *Access Point* (AP), 1 unit *Flux Network*, dan software pengukur kualitas sinyal. Spesifikasi alat-alat tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Air Check Wi-Fi Tester mengintegrasikan semua teknologi WiFi plus deteksi gangguan, pemindaian saluran dan tes konektivitas. Alat ini dapat memecahkan permasalahan paling umum pada Wi-Fi, termasuk :

- masalah cakupan
- jaringan atau saluran yang kelebihan beban

- gangguan
- masalah konektivitas
- gagal mengakses jalur
- *rogue access point*
- pengaturan keamanan
- masalah klien

Tabel 1
Spesifikasi Alat

No.	Nama Alat	Spesifikasi
1.	Laptop	Intel(R) Atom(TM) CPU N2600 @1.60 GHz; RAM 2 GB; OS Windows 7 Ultimate 32 bit
2.	Access Point	TP-Link TL-WA701ND; IEEE802.11b/g/n; Frek. 2,4 GHz; Data rate up to 150 Mbps; Tx Power 20 dBm; Antenna 5 dBi Omni Directional
3.	Flux Network	<i>Air-Check Wi-Fi Tester</i> ; specification compliens IEEE802.11 a/b/g/n; support Windows Vista, Windows XP, Windows 7; Processor Pentium 400 MHz; RAM 96 MB; Hardisk 500 MB; Freq. 2,4 sampai 2,5 GHz dan 4,9 sampai 5,9 GHz; Gain Minimum 5 dBi pada band 2,4 GHz dan 7 dBi pada band 5 GHz
4.	Software	<i>InSSIDer</i>

Selain membuat laporan dan dokumentasi instan, perangkat lunak manajer *Air Check Wi-Fi Tester* memungkinkan pengaturan beberapa profil, dan pengelolaan pengaturan jaringan dan keamanan. Contoh tampilan alat *Air Check Wi-Fi Tester* seperti diperlihatkan pada Gambar 1[4].



Gbr. 1 Tampilan *Fluks Network Air-check Wi-Fi Tester*

InSSIDer adalah aplikasi pemindai jaringan Wi-Fi untuk Microsoft Windows dan OS X yang dikembangkan oleh MetaGeek, LLC. *InSSIDer* dipakai sebagai pengganti *NetStumbler*, pemindai Wi-Fi Windows yang populer yang tidak bekerja pada sistem operasi yang lebih tinggi dari Windows XP. Contoh tampilan aplikasi *InSSIDer* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

Fitur-fitur yang terdapat pada *InSSIDer* yaitu:

- Mengumpulkan informasi dari kartu nirkabel dan perangkat lunak.



Gbr. 2 Tampilan Aplikasi InSSIDer

- Membantu memilih saluran nirkabel terbaik yang tersedia.
- Informasi jaringan Wi-Fi, seperti SSID, MAC, vendor, data rate, SS, dan security.
- Grafik SS dari waktu ke waktu.
- Menambahkan pengelompokan ESSID/Radio.
- Dukungan 802.11ac.
- Kemampuan penyaringan yang diperluas.
- Menampilkan saluran jaringan Wi-Fi yang tumpang tindih[5].

B. Parameter Pengukuran

Parameter pengukuran yang digunakan adalah SS dan SNR. SS menentukan handal tidaknya suatu Wi-Fi. Semakin tinggi SS maka semakin baik dan handal konektifitasnya. Sinyal pada Wi-Fi ditunjukkan dengan besaran dBm, yaitu satuan level daya dengan referensi daya 1 mW = 10⁻³ Watt. Rentang SS pada Wi-Fi yaitu antara -10 dBm sampai ±-99 dBm, dimana semakin nilainya mendekati positif maka semakin besar SS-nya. SS dapat dikategorikan berdasarkan kualitasnya sebagai berikut:

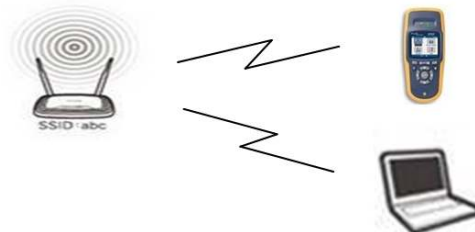
- Excellent (green): -57 sampai -10 dBm (75-100%)
- Good (green): -75 sampai -58 dBm (40-74 %)
- Bad (yellow): -85 sampai -76 dBm (20-39%)
- Very bad (red): -95 sampai -86 dBm (0-19%).

SNR adalah rasio perbandingan antara sinyal yang diterima dengan noise dalam satuan decibel (dB). Serangkaian tes dilakukan untuk menentukan dampak dari nilai SNR pada performa jaringan wireless dan juga berpengaruh pada kestabilan link terhadap beban sambungan. Kualitas dari SNR dibagi dalam beberapa kategori, sebagai berikut:

- > 40 dB SNR = excellent signal (5 bars).
- 25 dB – 40 dB SNR = very good signal (3-4 bars).
- 15 dB – 25 dB SNR = low signal (2 bars).
- 10 dB - 15 dB SNR = very low signal (1 bars).
- 5 dB – 10 dB SNR = no signal[6].

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap karakteristik sinyal pada jaringan WLAN, dengan parameter yang diukur adalah Signal Strength (SS) dan Signal to Noise Ratio (SNR). Perangkat user untuk mengukur SS dan SNR yaitu InSSIDer yang diinstall pada laptop untuk mengukur SS, dan Flux Network untuk mengukur SNR. Topologi pengukuran seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



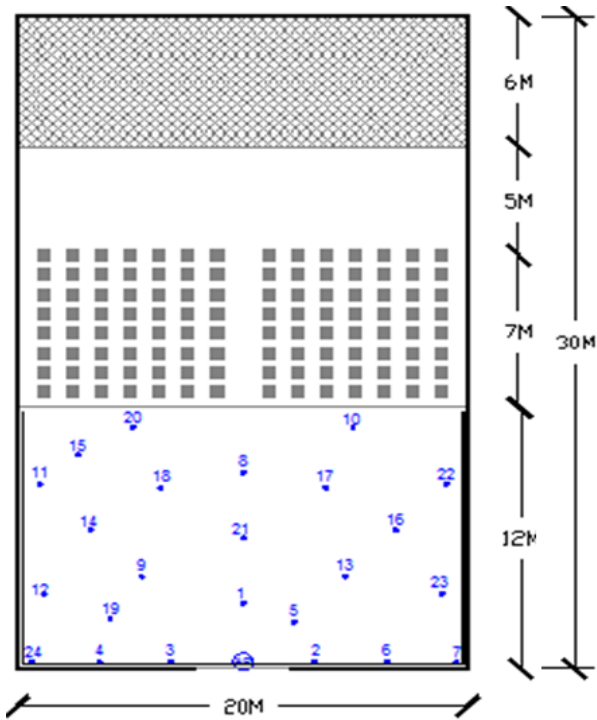
Gbr. 3 Topologi Pengukuran Kualitas Sinyal

Pengukuran karakteristik sinyal dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan. Pengukuran dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda. Lokasi pertama adalah ruang indoor terbuka, yaitu ruangan indoor dimana tidak terdapat penghalang antara AP dengan perangkat user. Lokasi ini bertempat di Ruang Auditorium Politeknik Negeri Lhokseumawe. Luas lokasi adalah 20x31 m dengan titik pengukuran sebanyak 24 titik. Pengukuran dilakukan pada pukul 14.30-15.30 WIB. Pengukuran dilakukan selama 5 hari.

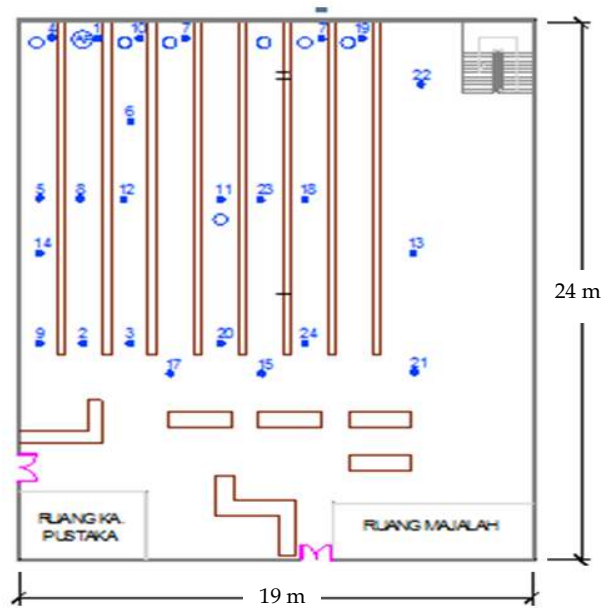
Gambar 4 adalah denah pengukuran kualitas sinyal di lokasi pertama. Access Point, ditandai dengan bulatan berwarna biru dengan tulisan AP, diletakkan pada bagian ujung tepi tengah ruangan. Titik pengukuran, ditandai dengan titik biru, tersebar secara acak dalam ruangan yang LOS.

Lokasi kedua adalah ruangan dengan tipe semi indoor, yaitu ruang indoor dimana terdapat penghalang rak-rak buku dengan bahan dari kayu. Lokasi ini bertempat di Ruang Perpustakaan PNL. Luas lokasi adalah 19x24 meter dengan titik pengukuran sebanyak 24 titik. Pengukuran dilakukan pada pukul 14.00-15.30 WIB. Pengukuran dilakukan selama 5 hari.

Gambar 5 adalah denah pengukuran kualitas sinyal di lokasi kedua. Access Point ditandai dengan bulatan berwarna biru dengan tulisan AP yang diletakkan pada bagian ujung perpustakaan. Pada ruangan ini, Access Point di letakkan berpindah-pindah dari satu lorong ke lorong-lorong selanjutnya yang ditandai dengan bulatan biru. Setiap lorong dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik. Titik pengukuran tidak boleh berada pada satu lorong dengan AP. Pada lorong kelima, AP di pindahkan ke tengah ruangan. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah hasil yang diperoleh pada saat letak AP di ujung ruangan dan letak AP di tengah ruangan memiliki perbedaan nilai kualitas sinyal.



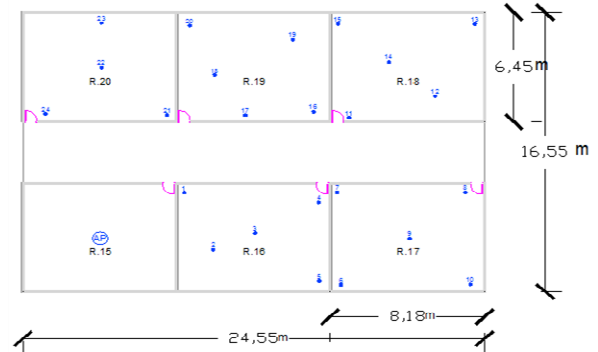
Gbr. 4 Denah Pengukuran Kualitas Sinyal di Lokasi Pertama (Auditorium)



Gbr. 5 Denah Pengukuran Kualitas Sinyal di Lokasi Kedua (Perpustakaan/Ruang Semi Indoor)

Lokasi ketiga adalah tipe ruangan *indoor* tertutup, yaitu ruang *indoor* dimana antara AP dan *user*, terdapat penghalang yang terbuat dari dinding beton. Lokasi ini bertempat di ruang kelas Gedung 3 Jurusan Teknik Elektro lantai 2 Politeknik Negeri Lhokseumawe. Ruang yang dipakai untuk pengukuran yaitu R.15, R.16, R.17, R.18, R.19 dan R.20. Luas lokasi adalah 24,55×16,55 meter dengan titik pengukuran 24 titik. Pengukuran dilakukan pada pukul 12.00-13.00 WIB. Pengukuran dilakukan selama 5 hari.

Pada Gambar 6 adalah denah pengukuran kualitas sinyal di lokasi ketiga. AP ditandai dengan bulatan berwarna biru dengan tulisan AP yang diletakkan pada R.15. Titik pengukuran tersebar pada R.16, R.17, R.18 R.19 dan R.20.



Gbr. 6 Denah Pengukuran Kualitas Sinyal di Lokasi Ketiga (Gedung 3 Jurusan Teknik Elektro/Ruang Tertutup)

Pada 3 lokasi pengukuran di atas, tentunya terdapat benda-benda yang dapat mempengaruhi SS dan SNR. Persentase benda-benda tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 2-4.

Tabel II
Persentase Benda-Benda pada Lokasi I

Layout Ruangan	Persentase (%)
Lantai dan Tembok	95,17
Kaca	4,83

Tabel III
Persentase Benda-Benda pada Lokasi II

Layout Ruangan	Persentase (%)
Lantai dan Tembok	74,07
Kaca	12,64
Kayu	7,50
Besi	5,78

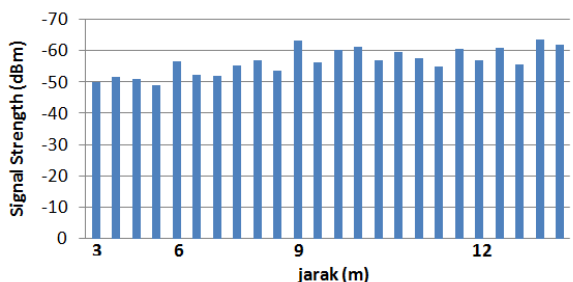
Tabel IV
Persentase Benda-Benda pada Lokasi III

Layout Ruangan	Persentase (%)
Tembok dan Lantai	67,45
Ethernit	23,37
Kaca	5,04
Aluminium	3,02
Kayu	1,12

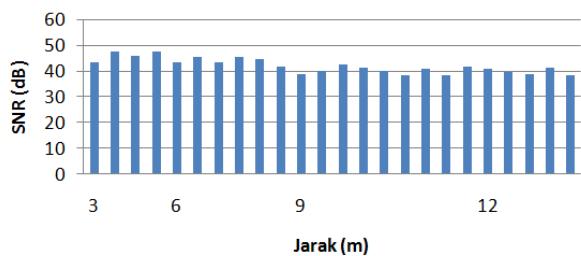
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran SS dan SNR di lokasi pertama dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat adanya variasi daya SS yang diterima. SS tertinggi diperoleh pada titik 5 dengan jarak 3 meter yaitu -49 dBm dan nilai terendah berada pada titik 20 dengan jarak 12 meter yaitu -62 dBm. SS berada dalam kategori *excellent signal* dan *good signal*.



Gbr. 7 Grafik Hasil Pengukuran SS Ruang Indoor Terbuka



Gbr. 8 Grafik Hasil Pengukuran SNR Ruang Indoor Terbuka

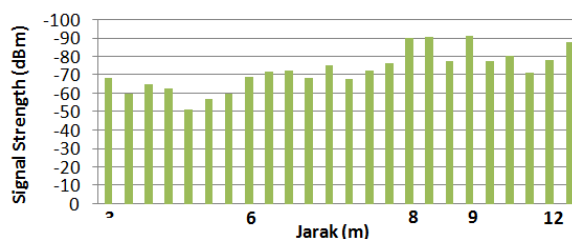
Pada Gambar 8 dapat dilihat juga variasi SNR yang diterima. SNR tertinggi diperoleh pada titik 2 dengan jarak 3 meter yaitu 48 dB dan nilai terendah berada pada titik 23 dengan jarak 9 meter yaitu 38,6 dB. SNR juga berada dalam kategori *excellent signal* dan *very good signal*.

Variasi hasil yang diperoleh pada seluruh titik disebabkan oleh faktor jarak antara AP dan *user*. Semakin jauh jarak antara AP dan *user*, maka semakin rendah pula daya terima yang ditangkap oleh *user*. Lingkungan sekitar ruang indoor juga mempengaruhi hasil pengukuran seperti layout ruangan dan benda-benda yang berada di sekitar ruangan.

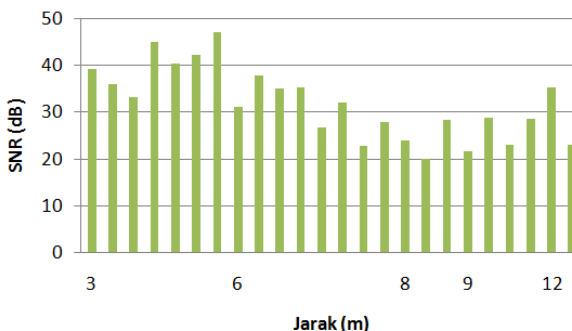
Ruang *indoor* terbuka memiliki kualitas sinyal yang sangat baik karena didalamnya tidak terdapat penghalang/sekat apapun. Sehingga proses propagasi sinyal dari AP adalah LOS.

Hasil pengukuran SS dan SNR di lokasi kedua dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10. Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran nilai SS dan SNR pada ruang semi *indoor* memiliki nilai yang berbeda-beda pada setiap titiknya. Hasil pengukuran SS berada pada range level *excellent signal* dan *very bad signal*, sedangkan hasil SNR berada pada level *excellent signal* dan *low signal*. Nilai SS tertinggi diperoleh pada titik 10 dengan jarak 3 meter yaitu -51,6 dBm dan nilai terendah diperoleh pada titik 3 dengan jarak 9 meter yaitu -91,2 dBm. Adapun nilai SNR tertinggi diperoleh pada titik 19 dengan jarak 3 meter, yaitu 47,2 dB dan nilai terendah diperoleh pada titik 14 dengan jarak 8 meter yaitu 20 dB.

Pada Gambar 9 dapat dilihat SS tertinggi diperoleh dengan jarak 3 meter, yaitu 51,6 dBm. Bila dibandingkan dengan jarak lain, SS pada titik 3 memperoleh nilai SS yang lebih rendah dari nilai SS dititik 1.



Gbr. 9 Grafik Hasil Pengukuran SS Ruang Semi Indoor

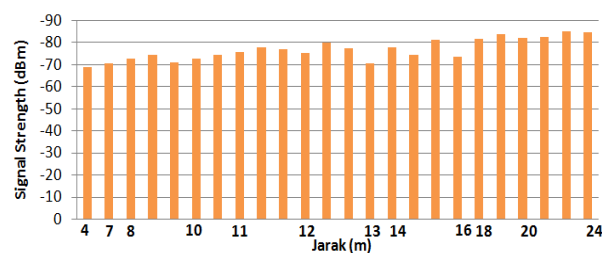


Gbr. 10 Grafik Hasil Pengukuran SNR Ruang Semi Indoor

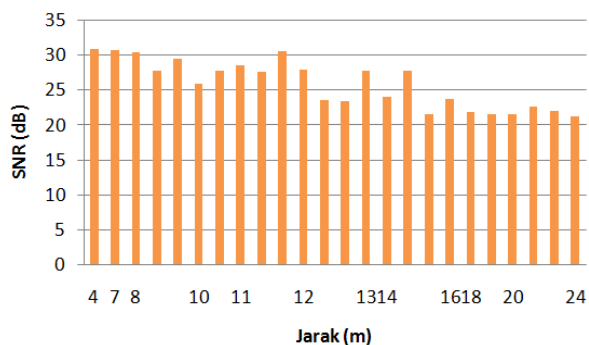
Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa SNR tertinggi berada pada jarak 3 meter, di titik 19 dengan nilai SNR 47,2 dB. Bila dibandingkan dengan jarak lain, daya yang diterima pada titik 14 memperoleh nilai SNR yang lebih rendah dari nilai SNR dititik 19.

Variasi ini disebabkan oleh faktor jarak dan lingkungan lokasi pengukuran yang memiliki banyak sekat. Sekat-sekat tersebut terbuat dari kayu, dan jumlah sekat saat pengukuran pun berbeda. Selain pengaruh dari penghalang/sekat, keadaan sekitar ruangan yang terdiri dari kursi dan meja, juga berpengaruh terhadap variasi sinyal tersebut, sehingga menghasilkan daya terima yang bervariasi antar titiknya.

Hasil pengukuran SS dan SNR di lokasi ketiga dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12. Hasil pengukuran SS berada pada range level *good signal* dan *bad signal*. Nilai SS tertinggi diperoleh pada titik 1 dengan jarak 3 meter, yaitu -68 dBm, dan nilai terendah diperoleh pada titik 10 dengan jarak 20 meter, yaitu -85 dBm. Nilai SNR juga berada pada range level *very good signal* dan *low signal*. Nilai SNR tertinggi diperoleh pada titik 1 dengan jarak 3 meter, yaitu 31 dB, dan nilai terendah diperoleh pada titik 13 dengan jarak 24 meter, yaitu 21,2 dB.



Gbr. 11 Grafik Hasil Pengukuran SS Ruang Indoor Tertutup



Gbr. 12 Grafik Hasil Pengukuran SNR Ruang *Indoor* Tertutup

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa nilai SS yang diterima juga bervariasi, namun variasi ini berada pada range level yang buruk. Pada jarak 13 meter, daya terima tertinggi berada di titik 23, yaitu sebesar -70,4 dBm. Bila dibandingkan dengan jarak lain, daya yang diterima pada titik 10 memperoleh nilai SS yang lebih rendah dari nilai SS di titik 23.

Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa nilai SNR yang diterima juga bervariasi, dengan nilai tertinggi berada pada jarak 3 meter di titik 1, yaitu 31 dB. Bila dibandingkan dengan jarak lain, daya yang diterima pada titik 13 memperoleh nilai SNR yang lebih rendah dari nilai SNR di titik 1.

Variasi hasil ini disebabkan oleh faktor jarak dan lingkungan lokasi pengukuran yang memiliki sekat, sekat-sekat terbuat dari beton, dan jumlah sekat yang dilewati sinyal pada saat pengukuran pun berbeda, serta keadaan ruangan yang memiliki beberapa meja serta kursi untuk belajar, dan jendela yang terbuat dari kaca yang dapat mempengaruhi variasi nilai yang diperoleh saat pengukuran.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada pengukuran SS di ruang *indoor* terbuka, nilai SS tertinggi diperoleh pada titik 5 yaitu -49 dBm dan nilai terendah diperoleh pada titik 20 yaitu -62 dBm. Pada ruang semi *indoor*, nilai SS tertinggi diperoleh pada titik 10 yaitu -51,6 dBm dan nilai terendah diperoleh pada titik 3 yaitu -91,2 dBm. Pada ruang *indoor* tertutup, nilai SS tertinggi diperoleh pada titik 1 yaitu -68 dBm dan nilai terendah diperoleh pada titik 10 yaitu -85 dBm.
2. Pada pengukuran SNR di ruang *indoor* terbuka, nilai SNR tertinggi diperoleh pada titik 2 yaitu 48 dB dan nilai terendah diperoleh pada titik 23 yaitu 38,6 dB. Pada ruang semi *indoor*, nilai SNR tertinggi diperoleh pada titik 19 yaitu 47,2 dB dan nilai terendah diperoleh pada titik 14 yaitu 20 dB. Pada ruang *indoor* tertutup, nilai SNR tertinggi diperoleh pada titik 1 yaitu 31 dB dan nilai terendah diperoleh pada titik 13 yaitu 21,2 dB.

REFERENSI

- [1] Angela, Dina, 2009. "OPTIMASI JARINGAN WIRELESS LAN (STUDI KASUS DI KAMPUS ITHB BANDUNG)", *Jurnal Institute Teknologi Harapan Bangsa, Bandung*. Diakses 28 November 2016.
- [2] Razak, Irawati, dkk. 2009. "STUDI TENTANG KARAKTERISTIK KUALITAS SINYAL TERHADAP PROFIL GEDUNG DENGAN PEMODELAN PROPAGASI RADIO PADA SISTEM WLAN INDOOR", *jurnal MEDIA ELEKTRIK, volume 4 no.1*. Diakses 28 November 2016.
- [3] Sarna, Sri. "Karakteristik Propagasi Sinyal Pada Jaringan 3G-GSM Makassar". (Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Saverigading Makasar), Karya tidak diterbitkan.
- [4] Test Equipment Depot. (2017) Fluks Network Air Check WiFi Tester. [Internet], Tersedia dalam: <http://www.testequipmentdepot.com/flukenetworks/network-testers/aircheck.htm> [Diakses tanggal 20 April 2017].
- [5] Wikipedia. (2017) InSSIDer. [Internet], Tersedia dalam: <http://en.wikipedia.org/wiki/InSSIDer> [Diakses tanggal 24 April 2017].
- [6] Varnion. (2015) Troubleshoot Wireless Terkait Beberapa Parameter. [Internet], tersedia dalam: <http://my.varnion.com/index.php?Knowledgebase/Article/View/17/0/troubleshoot-wireless-terkait-beberapa-parameter> [Diakses tanggal 29 Maret 2017].