

ANALISIS *TRANSFER RATE WIRELESS LOCAL AREA NETWORK* DENGAN STANDAR IEEE 802.11A DAN IEEE 802.11G PADA KANAL *LINE OF SIGHT*

F. Ammar¹, Hanafi²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
e-mail: hanafi_hf@yahoo.com

ABSTRACT

WiFi works on the 2.4 GHz band and 5 GHz. WiFi standard that works at this frequency, among others IEEE802.11g and IEEE802.11a. In this study measured the download and upload transfer rate of data with standard IEEE802.11g and IEEE802.11a. Measurements carried out on the canal Line of Sight (LOS), using two laptops to connected with the Access Point (AP) standard IEEE802.11g and IEEE802.11a. The results were obtained, the IEEE802.11g standard, download and upload transfer rate highest data 2.662,54.KB / s and 2549.60 KB / s, and the lowest 484,50.KB / s and 477.40 KB / s, while the IEEE802.11a standard, the transfer rate of the highest data download and upload 8104.68 KB / s and 5744.24 KB / s, and the lowest was 872.24 KB / s and 465,38.KB / s. In IEEE802.11g standard, the transfer rate of download and upload data at the lowest signal to below 35% and 30%, of the transfer rate of data downloads and uploads the highest. In the IEEE802.11a standard, the transfer rate of download and upload data at the lowest signal quality to below 20% and 30%, of the transfer rate of data downloads and uploads the highest. Data download transfer rate capability Standard IEEE802.11a, 2-3 times better at the highest signal quality condition, and no more than 2 times the lowest signal quality condition, compared the ability of downloading data transfer rate standard IEEE802.11g. The ability of data transfer upload rate IEEE802.11a Standard, 1.4 to 3 times better in the conditions of the highest quality signal, and 1-3 times better at low signal quality conditions, than the ability to upload the data transfer rate standard IEEE802.11g.

Keywords: *802.11, Download, Signal Quality, Transfer Rate, Upload*

INTISARI

WiFi bekerja pada band 2,4 GHz dan 5 GHz. Standar WiFi yang bekerja pada frekuensi ini antara lain IEEE802.11g dan IEEE802.11a. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap *transfer rate download* dan *upload* data dengan standar IEEE802.11g dan IEEE802.11a. Pengukuran dilakukan pada kanal *Line of Sight* (LOS), menggunakan dua buah laptop yang dihubungkan dengan *Access Point* (AP) standar IEEE802.11g dan IEEE802.11a. Hasil penelitian diperoleh, pada standar IEEE802.11g, *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi 2.662,54 KB/s dan 2.549,60 KB/s, dan terendah 484,50 KB/s dan 477,40 KB/s, sedangkan pada standar IEEE802.11a, *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi 8.104,68 KB/s dan 5.744,24 KB/s, dan terendah 872,24 KB/s dan 465,38 KB/s. Pada standar IEEE802.11g, *transfer rate download* dan *upload* data pada sinyal terendah hingga di bawah 35% dan 30%, dari *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi. Pada standar IEEE802.11a, *transfer rate download* dan *upload* data pada kualitas sinyal terendah hingga di bawah 20% dan 30%, dari *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi. Kemampuan *transfer rate download* data Standar IEEE802.11a, 2–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal tertinggi, dan tidak lebih dari 2 kali pada kondisi kualitas sinyal terendah, dibandingkan kemampuan *transfer rate download* data standar IEEE802.11g. Kemampuan *transfer rate upload* data Standar IEEE802.11a, 1,4–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal tertinggi, dan 1–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal terendah, dibandingkan kemampuan *transfer rate upload* data standar IEEE802.11g.

Kata Kunci : *802.11, Download, Kualitas Sinyal, Transfer Rate, Upload*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan teknologi komunikasi semakin bertambah. Kebutuhan teknologi komunikasi, satu di antara banyak teknologi yang ada saat ini, adalah teknologi jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN).

Teknologi ini semakin dibutuhkan oleh masyarakat mengingat manfaatnya yang begitu tinggi, yaitu sebagai pusat informasi.

Salah satu aplikasi dari sistem WLAN dikenal dengan istilah WiFi (*Wireless Fidelity*). WiFi merupakan teknologi berbasis gelombang elektromagnetik yang memungkinkan mobilitas

dan kemudahan dalam mengakses jaringan internet. Wifi menggunakan gelombang elektromagnetik pada band frekuensi 2,4 GHz dan 5 GHz, dan standar IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g dan 802.11n. Band 2,4 GHz sering digunakan untuk aplikasi WiFi tetapi memiliki interferensi yang tinggi, sedangkan band 5 GHz memiliki band yang lebar dengan kekurangan jangkauan yang pendek. [1][2]

Pada akhir tahun 1999, *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) mengeluarkan standar 802.11a yang menerapkan operasi pada pita frekuensi sebesar 5 GHz dengan menggunakan teknik modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan *transfer rate* data mencapai 54 Mbps. OFDM merupakan sebuah frekuensi-division multiplexing yang dimanfaatkan sebagai skema modulasi *multi carrier* digital. Data akan dibagi menjadi beberapa aliran data paralel untuk setiap *subcarrier*. Keuntungan utama dari 802.11a adalah ditawarkannya daya tampung paling tinggi dengan 12 kanal *non-overlapping* terpisah, keuntungan lainnya dengan menggunakan pita yang lebar yaitu 5 GHz, penggunaan paket data tidak terlalu padat sehingga mampu mencapai tingkatan performa yang lebih tinggi. [3][4]

IEEE mengesahkan standar 802.11g yang kompatibel dengan 802.11b pada tahun 2003, dengan meningkatkan *transfer rate* mencapai 54 Mbps di band 2,4 GHz. Teknik modulasi yang ditawarkan adalah OFDM. Kelebihan dari 802.11g adalah kompatibel terhadap 802.11b, sedangkan kelemahan dari 802.11g adalah memungkinkan interferensi RF dan keterbatasan tiga kanal *non-overlapping*. [3][4]

Salah satu faktor utama dari jaringan WLAN adalah performa dari jaringan. Performa jaringan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses komunikasi data, yang dipengaruhi oleh arsitektur jaringan, *transfer rate* dan *bandwidth*. *Transfer rate* adalah jumlah data yang dikirim dari satu node ke node lain melewati suatu media transmisi dalam waktu satu detik. *Transfer rate* diukur dalam *bite per second* (bps), atau adakalanya dalam Kilo Bytes per second (KBps). *Transfer rate*, secara teoritis, dapat dihitung dengan Persamaan 1. [5][6]

$$R = \frac{\text{Ukuran Paket Data}}{T_f} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan R menyatakan nilai *transfer rate download/upload* data (KB/s), Ukuran Paket Data merupakan besarnya ukuran paket data yang di *download/upload* (KB), dan T_f menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *download/ upload* data (s).

Faktor lain yang mempengaruhi *transfer rate* adalah kualitas sinyal. Kualitas sinyal yang baik akan memberikan *transfer rate* yang baik. *Transfer rate* akan turun jika kekuatan sinyal yang diperoleh client juga turun. [7]

Salah satu aplikasi sederhana dari jaringan WLAN adalah FTP (*file transfer protocol*). FTP adalah sebuah protokol internet yang berjalan di dalam lapisan aplikasi, yang merupakan standar untuk pentransferan file antar mesin ke mesin dalam sebuah *internetwork*. FTP atau TCP (*Protocol Transmission Control Protocol*) digunakan untuk komunikasi data antara *client* dan *server*, sehingga diantara kedua komponen tersebut, akan dibuatlah sebuah sesi komunikasi sebelum transfer data dimulai. Dalam pemrosesan data pada FTP diperlukan *transfer rate* yang maksimal dimana data dapat dikirimkan dengan waktu yang singkat. [2][8]

Pada kenyataannya penggunaan AP sebagai penghubung antara *server* dan *client* pada aplikasi FTP menjadi kendala utama dimana penggunaan AP juga mempengaruhi dari kinerja pada jaringan yang dibangun, baik dari segi jangkauan jaringan maupun *transfer rate* data dari jaringan tersebut. Berbagai macam AP saat ini telah tersedia di pasaran dengan macam-macam variasi standar IEEE yang digunakan yaitu a/b/g/n.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh kualitas sinyal terhadap *transfer rate* yang dapat dicapai oleh *client*, dan membandingkan dua standar WiFi, IEEE 802.11a dan IEEE 802.11g, terhadap besar *transfer rate* data yang dapat dicapai oleh *client*, dalam kondisi LOS (*Line of Sight*) atau tanpa halangan di antara *client* dan *server*.

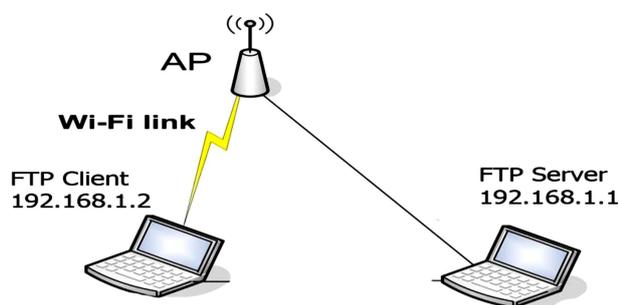
II. METODE PENELITIAN

A. Hardware dan Software

Penelitian dilakukan dengan menggunakan dua buah laptop, *Access Point* (AP) TL-WA7510N, AP TD-W8151N, USB Adapter IEEE802.11a/b/n tipe TL-WDN3200, dan kabel jaringan (UTP Cat. 5e). Satu buah laptop digunakan sebagai client dan terpasang software *Filezilla Client*, dan satu laptop lagi digunakan sebagai server dan terpasang *software Filezilla Server*. Kualitas sinyal diamati menggunakan software *WirelessMon*.

B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melakukan eksperimen. Penelitian dilakukan di lapangan terbuka dengan topologi jaringan yang dibangun adalah LOS atau tanpa adanya halangan yang menghalangi antara *client* dan perangkat AP. Meskipun di sekeliling lapangan masih terdapat beberapa media pemantul sinyal, yang masih dalam jangkauan sinyal pancar AP, namun ini sudah mencukupi untuk mewakili kondisi LOS. Topologi jaringan pengukuran *transfer rate* yang digunakan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan Pengukuran *Transfer Rate*

Pengukuran *transfer rate* dilakukan selama 3 hari dengan skema yang sama, yaitu dengan cara berjalan secara pelan-pelan dari satu titik ke titik lainnya dengan memperhatikan persentase kualitas sinyal yang didapat oleh *client*, dan berhenti jika kualitas sinyal yang diinginkan telah diperoleh, yang kemudian dilanjutkan dengan pengukuran. Kualitas sinyal diamati dengan menggunakan *software WirelessMon*. Jangkauan sinyal yang digunakan dalam pengukuran terdiri dari 5 jangkauan, 0–20%, 20–40%, 40–60%, 60–80%, dan 80–100%.

Metode pengambilan data dilakukan dengan dua cara, pertama, dilakukan proses

download data dari laptop *server* ke laptop *client*, dan kedua, dilakukan proses *upload* data dari laptop *client* ke laptop *server*. Proses *download* dan *upload* data menggunakan *Filezilla Client* dan *Filezilla Server*.

Pada tahap pengukuran akan ditampilkan waktu dari proses transfer data, baik *download* maupun *upload*. Data yang digunakan terdiri dari empat ukuran paket data, yaitu 41,55 MB, 56,176 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB. Pemilihan empat ukuran paket data ini bersifat acak, tidak memiliki alasan tertentu, hanya variasi ukuran paket data saja untuk keakuratan data.

C. Teknik Pengolahan Data

Data waktu transfer *download* dan *upload* yang diperoleh untuk setiap ukuran paket data, dipakai untuk menghitung nilai *transfer rate* *download* dan *upload*. Nilai *transfer rate* *download* dan *upload* ini dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

Penyajian data dalam bentuk tabel dan gambar grafik. Data yang disajikan dalam bentuk tabel terdiri dari data waktu dan *transfer rate* *download* dan *upload* dari keempat paket data, untuk standar IEEE802.11g dan IEEE802.11a, sedangkan data yang disajikan dalam gambar grafik terdiri dari grafik *transfer rate* *download* dan *upload* dari keempat paket data, untuk standar IEEE802.11g dan IEEE802.11a.

Selain membahas kemampuan *transfer rate* tertinggi dan terendah yang dapat dicapai oleh masing-masing standar, pembahasan juga ditinjau pada dua hal, yaitu persentase *transfer rate* yang bisa diperoleh pada kondisi sinyal terendah (0–20%) terhadap *transfer rate* yang bisa diperoleh pada kondisi sinyal tertinggi (80–100%), dan perbandingan kemampuan *transfer rate* *download* dan *upload* data antara standar IEEE802.11a dan IEEE802.11g. Oleh karena itu, dari tabel *transfer rate* *download* dan *upload* yang diperoleh, akan dibuat 4 tabel baru yang menyajikan:

1. Persentase *Transfer Rate Download* Data pada Kondisi Sinyal Terendah Terhadap Kondisi Sinyal Tertinggi,
2. Perbandingan Kemampuan *Transfer Rate Download* Data dengan Standar

- IEEE802.11a terhadap Standar IEEE802.11g,
3. Persentase *Transfer Rate upload* Data pada Kondisi Sinyal Terendah Terhadap Kondisi Sinyal Tertinggi, dan
 4. Perbandingan Kemampuan *Transfer Rate upload* Data dengan Standar IEEE802.11a terhadap Standar IEEE802.11g.

Persentase *transfer rate* dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2. sedangkan perbandingan kemampuan *transfer rate* antara standar IEEE802.11a terhadap standar IEEE802.11g dapat diperoleh dengan Persamaan 3.

$$\%R = \frac{R_{\text{terendah}}}{R_{\text{tertinggi}}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$K_R = \frac{R_{802.11a}}{R_{802.11g}} \dots\dots\dots(3)$$

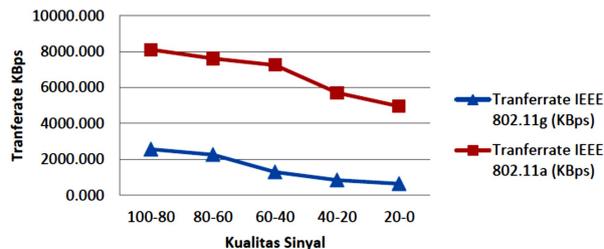
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Transfer Rate Download*

Hasil rata-rata *transfer rate download* untuk ukuran paket data 41,55 MB, 56,176 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB seperti diperlihatkan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4. Data pada tabel-tabel tersebut, dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5. Nilai *transfer rate* dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 1.

Tabel 1. Rata-rata *Transfer Rate Download* dengan ukuran Paket Data 41,55 MB

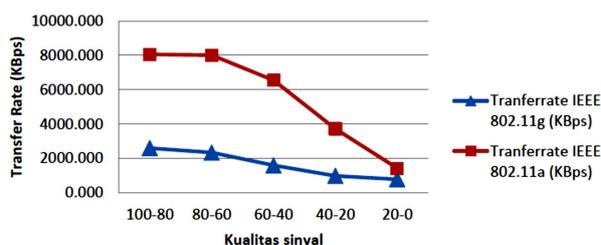
Kualitas Sinyal (%)	Waktu <i>Down-load</i> (detik)		<i>Transfer Rate Download</i> (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	16,21	5,12	2.599,136	8.104,681
60-80	18,39	5,45	2.337,774	7.614,539
40-60	32,00	5,73	1.589,437	7.247,093
20-40	48,92	7,28	981,069	5.704,805
0-20	64,57	8,39	783,479	4.950,357



Gambar 2. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Download* untuk ukuran Paket Data 41,55 MB

Tabel 2. Rata-rata *Transfer Rate Download* dengan ukuran Paket Data 56,176 MB

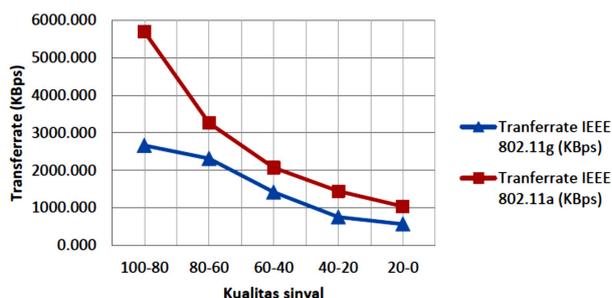
Kualitas Sinyal (%)	Waktu <i>Down-load</i> (detik)		<i>Transfer Rate Download</i> (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	21,61	6,98	2.599,136	8.048,138
60-80	24,03	7,013	2.337,744	8.009,886
40-60	35,34	8,59	1.589,437	6.539,697
20-40	57,26	15,13	981,069	3.712,070
0-20	71,70	39,67	783,479	1.416,202



Gambar 3. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Download* untuk ukuran Paket Data 56,176 MB

Tabel 3. Rata-rata *Transfer Rate Download* dengan ukuran Paket Data 72,501 MB

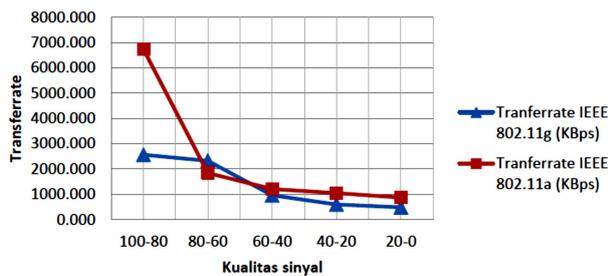
Kualitas Sinyal (%)	Waktu <i>Down-load</i> (detik)		<i>Transfer Rate Download</i> (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	27,23	12,733	2.662,541	5.693,795
60-80	31,33	22,243	2.313,862	3.259,448
40-60	51,21	35,026	1.415,759	2.069,88
20-40	96,244	50,223	753,304	1.443,572
0-20	128,197	69,23	565,545	1.036,765



Gambar 4. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Download* untuk ukuran Paket Data 72,501 MB

Tabel 4. Rata-rata *Transfer Rate Download* dengan ukuran Paket Data 77,871 MB

Kualitas Sinyal (%)	Waktu Down-load (detik)		<i>Transfer Rate Download</i> (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	30,41	11,57	2560,70	6.732,36
60-80	33,52	42,27	2.323,35	1.842,37
40-60	81,5	64,67	955,47	1.204,13
20-40	130,58	74,37	596,32	1.047,03
0-20	160,72	89,27	484,50	872,24



Gambar 5. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Download* untuk ukuran Paket Data 77,871 MB

Dari keempat hasil pengukuran download paket data di atas, yaitu pada Tabel 1, 2, 3, dan 4, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh antara kualitas sinyal (dalam %) terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mendownload sebuah data. Penurunan kualitas sinyal akan menyebabkan waktu *download* data semakin lama. Hal ini mengakibatkan penurunan pada nilai *transfer rate* data. Kondisi ini berlaku untuk kedua standar, IEEE802.11g dan IEEE802.11a. Penurunan kualitas sinyal terhadap nilai *transfer rate download* data, terlihat jelas pada Gambar 2–5.

Jika dilihat dari kemampuan *transfer rate* download data, antara dua standar di atas, maka standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate download* data yang lebih baik daripada standar IEEE802.11g. Kondisi ini juga dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 2–5.

Pada standar IEEE802.11g, *transfer rate download* data tertinggi adalah 2.662,54 KB/s (Tabel 3), dan terendah adalah 484,50 KB/s (Tabel 4), sedangkan pada standar IEEE802.11a, *transfer rate download* data tertinggi adalah 8.104,68 KB/s (Tabel 1), dan terendah adalah 872,24 KB/s (Tabel 4).

Transfer rate download data pada saat kondisi sinyal tertinggi lebih baik daripada *transfer rate download* data pada kondisi sinyal terendah. Persentase *transfer rate* pada kondisi

sinyal terendah terhadap sinyal tertinggi, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2. Persentase *transfer rate* ini, dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase *Transfer Rate* Download Data pada Kondisi Sinyal Terendah Terhadap Kondisi Sinyal Tertinggi

Paket Data	<i>Transfer Rate</i> Terendah terhadap <i>Transfer Rate</i> Tertinggi (%)	
	IEEE802.11g	IEEE802.11a
41,55 MB	30,14	61,08
56,176 MB	30,14	17,60
72,501 MB	21,24	18,21
77,871 MB	18,92	12,96

Nilai persentase *transfer rate*, pada standar IEEE802.11g Tabel 5 di atas, untuk 4 paket data yang diuji menunjukkan variasi nilai persentase *transfer rate* yang berdekatan. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate download* data hingga dibawah 35% dari *transfer rate download* data tertinggi. Sementara untuk standar IEEE802.11a, terdapat satu nilai persentase *transfer rate* yang jauh berbeda dengan variasi nilai persentase *transfer rate* lainnya, yaitu untuk paket 41,55 MB sebesar 61,08%. Dalam hal ini, nilai persentase yang diambil untuk penarikan kesimpulan adalah nilai-nilai yang berdekatan, yaitu nilai persentase dari paket 56,176 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB, yang secara berurutan sebesar 17,60%, 18,21%, 12,96%. Dengan demikian, penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate* hingga di bawah 20% dari *transfer rate download* data tertinggi.

Transfer rate download data dengan standar IEEE802.11a lebih baik dari *transfer rate* download data dengan standar IEEE802.11g. Kemampuan *transfer rate* standar IEEE802.11a terhadap *transfer rate* standar IEEE802.11g dapat dihitung dengan Persamaan 3. Kemampuan *transfer rate* ini, dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Kemampuan *Transfer Rate Download Data* dengan Standar IEEE 802.11a terhadap Standar IEEE 802.11g

Kualitas Sinyal (%)	Kemampuan Transfer Rate Download dengan Standar IEEE802.11a terhadap IEEE802.11g (kali)			
	41,55 MB	56,176 MB	72,501 MB	77,871 MB
80-100	3,12	3,10	2,14	2,63
60-80	3,26	3,43	1,41	0,79
40-60	4,56	4,11	1,46	1,26
20-40	5,81	3,78	1,92	1,76
0-20	6,32	1,81	1,83	1,80

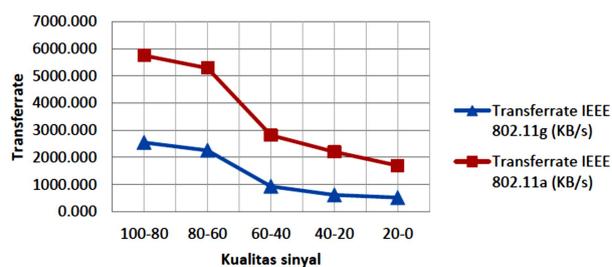
Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate download* data 2–3 kali lebih baik dari kemampuan standar IEEE802.11g pada kondisi kualitas sinyal tertinggi. Pada kondisi kualitas sinyal 0–80%, terdapat variasi nilai kemampuan *transfer rate* yang sangat beragam, yaitu 0,79–6,32 kali. Hal ini disebabkan oleh kondisi di sekitar lingkungan tempat pengukuran yang masih memiliki media pemantul, yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal yang diterima *client*, sehingga nilai *transfer rate* yang diperoleh sangat bervariasi. Kesimpulan untuk kualitas sinyal terendah dapat diambil pada paket data ukuran 56,176 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB, yaitu kemampuan *transfer rate download* data standar IEEE802.11a tidak lebih dari 2 kali kemampuan *transfer rate download* data standar IEEE802.11g.

B. Transfer Rate Upload

Hasil rata-rata *transfer rate upload* untuk ukuran paket data 41,55 MB, 56,176 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB seperti diperlihatkan pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9, dan 10. Data pada tabel-tabel tersebut, dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.

Tabel 7. Rata-rata *Transfer Rate Upload* dengan ukuran Paket Data 41,55 MB

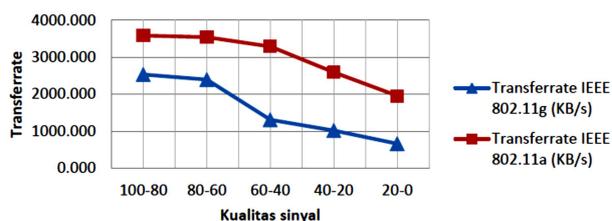
Kualitas Sinyal (%)	Waktu Upload (detik)		Transfer Rate Upload (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	16,30	7,23	2.549,601	5.744,240
60-80	18,40	7,86	2.257,743	5.286,260
40-60	44,48	14,77	934,128	2.812,500
20-40	67,26	18,85	617,752	2.204,244
0-20	79,87	24,47	520,199	1.698,229



Gambar 6. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Upload* untuk ukuran Paket Data 41,55 MB

Tabel 8. Rata-rata *Transfer Rate Upload* dengan ukuran Paket Data 56,176 MB

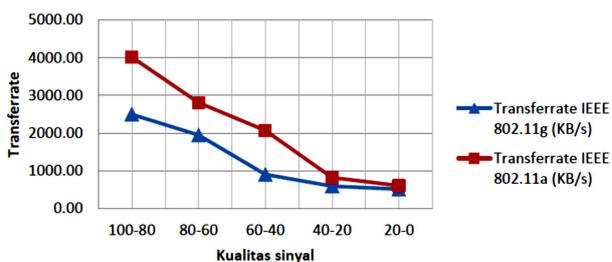
Kualitas Sinyal (%)	Waktu Upload (detik)		Transfer Rate Upload (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	22,22	15,66	2.528,17	3.587,23
60-80	23,48	15,85	2.392,84	3.543,48
40-60	43,07	17,07	1.304,39	3.290,92
20-40	55,45	21,68	1.013,03	2.591,14
0-20	85,42	28,75	657,670	1.953,71



Gambar 7. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Upload* untuk ukuran Paket Data 56,176 MB

Tabel 9. Rata-rata *Transfer Rate Upload* dengan ukuran Paket Data 72,501 MB

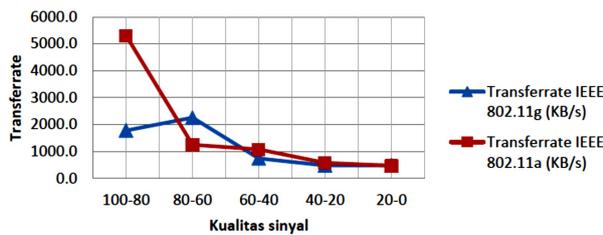
Kualitas Sinyal (%)	Waktu Upload (detik)		Transfer Rate Upload (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	29,0	18,07	2.496,88	4.012,97
60-80	37,3	25,83	1.944,77	2.807,21
40-60	80,6	35,11	899,33	2.064,77
20-40	122,8	88,83	590,21	816,15
0-20	142,8	120,24	507,71	602,95



Gambar 8. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Upload* untuk ukuran Paket Data 72,501 MB

Tabel 10. Rata-rata *Transfer Rate Upload* dengan ukuran Paket Data 77,871 MB

Kualitas Sinyal (%)	Waktu Upload (detik)		Transfer Rate Upload (KB/s)	
	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11a
80-100	43,84	14,71	1.776,1	5.292,55
60-80	34,58	62,5	2.251,5	1.245,94
40-60	105,0	72,56	741,1	1.073,10
20-40	163,0	135,73	477,5	573,71
0-20	163,1	167,32	477,4	465,38



Gambar 9. Grafik Rata-rata *Transfer Rate Upload* untuk ukuran Paket Data 77,871 MB

Kondisi *transfer rate upload* data menunjukkan sifat yang sama dengan kondisi *transfer rate download* data. Penurunan kualitas sinyal akan menyebabkan penurunan *transfer rate* upload data, baik dengan menggunakan standar IEEE802.11a maupun dengan standar IEEE802.11g. Pengaruh penurunan kualitas sinyal terhadap nilai *transfer rate* upload data ini, terlihat jelas pada Gambar 6–9. Demikian juga dengan kemampuan *transfer rate* antara kedua standar. Standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate* upload data yang lebih baik dari standar IEEE802.11g. Keadaan ini dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 6–9.

Pada standar IEEE802.11g, *transfer rate upload* data tertinggi adalah 2.549,60 KB/s (Tabel 7), dan terendah adalah 477,40 KB/s (Tabel 10), sedangkan pada standar IEEE802.11a, *transfer rate upload* data tertinggi adalah 5.744,24 KB/s (Tabel 7), dan terendah adalah 465,38 KB/s (Tabel 10).

Transfer rate upload data pada saat kondisi sinyal tertinggi, lebih baik daripada *transfer rate upload* data pada kondisi sinyal terendah. Persentase *transfer rate* pada kondisi sinyal terendah terhadap sinyal tertinggi, dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 11.

Tabel 3.11 Persentase *Transfer Rate Upload* Data pada Kondisi Sinyal Terendah Terhadap Kondisi Sinyal Tertinggi

Paket Data	Transfer Rate Terendah terhadap Transfer Rate Tertinggi (%)	
	IEEE802.11g	IEEE802.11a
41,55 MB	20,40	29,56
56,176 MB	26,01	54,46
72,501 MB	20,33	15,03
77,871 MB	26,88	8,79

Nilai persentase *transfer rate*, pada standar IEEE802.11g Tabel 11 di atas, untuk 4 paket data yang diuji menunjukkan variasi nilai persentase *transfer rate* yang berdekatan. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate* upload data hingga dibawah 30% dari *transfer rate* upload data tertinggi.

Sementara untuk standar IEEE802.11a, nilai persentase *transfer rate* dari keempat paket data menunjukkan variasi nilai yang cukup berjauhan satu sama lain. Dalam hal ini, nilai persentase yang diambil untuk menarik kesimpulan disamakan dengan jumlah nilai persentase yang diambil pada persentase *transfer rate download* data. Dengan demikian, tiga nilai persentase berdekatan yang digunakan adalah nilai persentase paket data 41,55 MB, 72,501 MB, dan 77,871 MB, yang secara berurutan sebesar 29,56%, 15,03%, dan 8,79%. Jadi, penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate upload* data hingga di bawah 30% dari *transfer rate* tertinggi.

Transfer rate upload data dengan standar IEEE802.11a lebih baik dari *transfer rate upload* data dengan standar IEEE802.11g. Kemampuan *transfer rate upload* data ini, dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Kemampuan *Transfer Rate* Upload Data dengan Standar IEEE802.11a terhadap Standar IEEE802.11g

Kualitas Sinyal (%)	Kemampuan Transfer Rate Upload dengan Standar IEEE802.11a terhadap IEEE802.11g (kali)			
	41,55 MB	56,176 MB	72,501 MB	77,871 MB
80-100	2,25	1,42	1,61	2,98
60-80	2,34	1,48	1,44	0,55
40-60	3,01	2,52	2,30	1,45
20-40	3,57	2,56	1,38	1,20
0-20	3,26	2,97	1,19	0,97

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate upload* data 1,4–3 kali lebih baik dari kemampuan standar IEEE802.11g pada kondisi kualitas sinyal tertinggi. Pada kondisi kualitas sinyal 0–80%, terdapat variasi nilai kemampuan *transfer rate* yang juga sangat beragam, yaitu 0,55–3,57 kali. Hal ini disebabkan oleh kondisi di sekitar lingkungan tempat pengukuran yang masih memiliki media pemantul, yang dapat mempengaruhi kualitas sinyal yang diterima *client*, sehingga nilai *transfer rate* yang diperoleh sangat bervariasi. Pada kondisi kualitas sinyal terendah, standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate upload* data 1–3 kali lebih baik dari kemampuan *transfer rate upload* data standar IEEE802.11g.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penurunan kualitas sinyal yang diterima oleh *client* akan berpengaruh terhadap penurunan *transfer rate download* dan *upload* data.
2. Standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate download* dan *upload* data yang lebih baik daripada standar IEEE802.11g.
3. Pada standar IEEE802.11g, *transfer rate download* data tertinggi adalah 2.662,54 KB/s, dan terendah adalah 484,50 KB/s, sedangkan pada standar IEEE802.11a, *transfer rate download* data tertinggi adalah 8.104,68 KB/s, dan terendah adalah 872,24 KB/s.
4. Pada standar IEEE802.11g, *transfer rate*

upload data tertinggi adalah 2.549,60 KB/s, dan terendah adalah 477,40 KB/s, sedangkan pada standar IEEE802.11a, *transfer rate upload* data tertinggi adalah 5.744,24 KB/s, dan terendah adalah 465,38 KB/s.

5. *Transfer rate download* dan *upload* data pada saat kondisi sinyal tertinggi (80–100%) lebih baik daripada *transfer rate download* data pada kondisi sinyal terendah (0–20%).
6. Pada standar IEEE802.11g, penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate download* data hingga di bawah 35%, dan penurunan *transfer rate upload* data hingga dibawah 30%, dari *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi.
7. Pada standar IEEE802.11a, penurunan kualitas sinyal sampai pada kondisi kualitas sinyal terendah, akan mengakibatkan penurunan nilai *transfer rate download* data hingga dibawah 20%, dan penurunan nilai *transfer rate upload* data hingga di bawah 30%, dari *transfer rate download* dan *upload* data tertinggi.
8. Pada Standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate download* data 2–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal tertinggi, dan tidak lebih dari 2 kali pada kondisi kualitas sinyal terendah, dari kemampuan *transfer rate download* data standar IEEE802.11g.
9. Pada Standar IEEE802.11a memiliki kemampuan *transfer rate upload* data 1,4–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal tertinggi, dan 1–3 kali lebih baik pada kondisi kualitas sinyal terendah, dari kemampuan *transfer rate upload* data standar IEEE802.11g.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. De Carvalho, J.A.R. Pachecho, H. Veiga, C.F. Riberieo Pacheco, A.D. Reis. (2012). (July). “Performance Evaluation of Wi-Fi IEEE 802.11 A/G WPA2 PTP Links: a

- Case Study*". Proceedings of The World Congress on Engineering. II. London.
- [2]. De Carvalho, J.A.R. Pachecho, H. Veiga, C.F. Riberieo Pacheco, A.D. Reis. (2012). "*Performance Evaluation of Laboratory Wi-Fi IEEE 802.11g WPA Point-to-Point Links Using RCP, UDP, and FTP*". International Conference on Health and Social Care Information System and Technologies. V. Portugal, hal: 302-309.
- [3]. Khanduri, Rachana, dan S.S. Rattan. (2013). "*Performance Comparison Analysis Between IEEE 802.11a/g/b/n Standards*". International Journal of Computer Applications (0975-8887). I. Dehradun, hal. 13-20.
- [4]. P. Sharma, R.K.Chaurasiya, Anuj Saxena. (2013). "*Comparison analysis between IEEE 802.11a/b/g/n*". International Journal of Scientific & Engineering Research. Vol. 4, Issue 5, hal 988.
- [5]. Sinaga, Sony Bahagia. (2012). "*Analisa Perbandingan Kecepatan Transfer Data menggunakan Kabel UTP dan WiFi dengan Metode Stop and Wait Automatic Repeat Request*". Pelita Informatika Budi Dharma. II. (Medan, Desember 2012: 45-50)
- [6]. Sudharshan Vazkhudai, Jennifer M. Schopf, Ian Foster. "*Predicting the Performance of Wide Area Data Transfer*". (Chicago).
- [7]. Anonymous. 2015. Understanding Wi-Fi "*Signal Strength vs. Wi-Fi Speed*". <http://www.theruckusroom.net/2015/05/all-other-factors-of-which-there-are-many-being-equal-stronger-signal-strength-is-correlated-with-higher-data-transfer-sp.html>. Download Juni 2015.
- [8]. Omueti, Modupe, dan Ljiljana. "*Effect of Transfer File Size on TCP-AdaLR Performance A Simulation Study*". (Canada).