

ANALISA PENGARUH REDAMAN HUJAN PADA JARINGAN 3G DAN 4G DI DAERAH URBAN (STUDI KASUS TRANSMISI VIDEO STREAMING)

ANALYSIS OF RAIN INFLUENCE OF RAIN IN 3G AND 4G NETWORKS IN URBAN AREA (CASE STUDY OF VIDEO STREAMING TRANSMISSION)

Lina Usmiati¹, Made Sutha Yadnya², Sudi M. Al Sasongko³

ABSTRAK

Penggunaan aplikasi *video streaming* dengan *youtube* terus meningkat, namun terkendala pada transmisi kondisi hujan. Intensitas hujan yang tinggi mengindikasikan redaman hujan di Mataram yang ditimbulkan juga semakin besar. Pengukuran dilakukan dengan metode *drive test* menggunakan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi *RF Signal Tracker*, *internet speed monitor*, *nPerf* dan aplikasi *youtube* untuk melakukan *video streaming*. Nilai level sinyal hasil perhitungan dan pengukuran pada jaringan 3G dan 4G pada kondisi *clearsky* dengan kecepatan 5 km/jam sampai 30 km/jam masuk kategori sangat baik karena telah sesuai standart dari Telkomsel yaitu pada rentang nilai -85,083 dBm sampai -98,1 dBm. Nilai kuat sinyal kondisi hujan dengan kecepatan 5 km/jam kategori sangat baik berada pada rentang nilai -67 dBm sampai -80,3667 dBm. Sedangkan nilai kuat sinyal dengan kecepatan 30 km/jam dalam kategori kurang baik pada nilai -112,18 dBm sampai -118,017 dBm.

Kata kunci : Redaman Hujan, Kuat Sinyal, *Throuhput*, *Link Budget*, *Drive Test*.

ABSTRACT

Streaming video applications with youtube use continues to increase, but is constrained in the transmission of rain conditions. The high rain intensity indicates that the rain attenuation in Mataram is also higher. Measurements are done by the method of test drive using a smartphone that has installed RF Signal Tracker application, internet speed monitor, nPerf and youtube application to do video streaming. The value of signal level calculation result and measurement on 3G and 4G network at clearsky condition with speed 5 km / h to 30 km / hour is very good because it has been standard of Telkomsel that is in the range of -85,083 dBm to -98,1 dBm. The strong signal value of rain conditions with a speed of 5 km / h very good category is in the range of -67 dBm to -80.3667 dBm. While the value of signal strength with a speed of 30 km / h in the category of less good at -112.18 dBm to -118.017 dBm.

Keyword : *Rain Attenuation, Strong Signal, Throuhput, Budget Link, Drive Test.*

PENDAHULUAN

Redaman hujan menimbulkan penghamburan dan penyerapan gelombang elektromagnetik, terlebih indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tingkat curah hujan yang tinggi, berbeda dengan negara non tropis lainnya. Curah hujan yang tinggi mengindikasikan bahwa titik hujan besar dan jarak antar titik hujan lebih rapat sehingga redaman yang ditimbulkan juga semakin besar. Jaringan 4G dengan redaman hujan dipilih pada penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian 3G dengan redaman hujan yang telah ada sebelumnya, sementara Video Streaming pada penelitian ini dipilih karena belum ada yang melakukan penelitian redaman hujan dengan video streaming. Pada penelitian ini juga digunakan provider telkomsel karena parameter pendukung yang mudah didapatkan.

Redaman hujan dapat dicari pada satu titik pengukuran (redaman hujan spesifik) dan sepanjang lintasan. Redaman hujan spesifik diperoleh melalui persamaan dibawah ini :

$$Y = k.R^\alpha$$

Dengan :

Y = redaman spesifik (dB/km)

R = intensitas hujan (mm/h)

k = koefisien derajat logaritmik

α = koefisien derajat linier

nilai k dan α dihitung menggunakan rumus 2-2 dan 2-3 sesuai standar (ITU-R P.838-3) tahun 2005

$$k = \frac{[k_H + k_V + (k_H - k_V) \cos^2 \theta \cos 2\tau]}{2k}$$
$$\alpha = \frac{[k_H \alpha_H + k_V \alpha_V + (k_H \alpha_H - k_V \alpha_V) \cos^2 \theta \cos 2\tau]}{2k}$$

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : linausmiati13@gmail.com1, msyadnya@unram.ac.id 2, mariyantosas@gmail.com 3

Dengan

k_H, α_H = koefisien horizontal

k_V, α_V = koefisien vertikal

θ = sudut elevasi

τ = sudut kemiringan polarisasi

Nilai besaran yang digunakan dalam perhitungan redaman hujan dapat dilihat seperti pada Tabel dan Tabel

Tabel 1 Nilai Koefisien Horizontal Dan Koefisien Vertikal Untuk Estimasi Redaman Hujan (ITU-R P.838-3) tahun 2005.

Frequency (GHz)	k_H	α_H	k_V	α_V
1	0,0000259	0,9691	0,0000308	0,8592
1.5	0,0000443	1,0185	0,0000574	0,8957
2	0,0000847	1,0664	0,0000998	0,9490
2.5	0,0001321	1,1209	0,0001464	1,0085
3	0,0001390	1,2322	0,0001942	1,0688
3.5	0,0001155	1,4189	0,0002346	1,1387
4	0,0001071	1,6009	0,0002461	1,2476
5	0,0002162	1,6969	0,0002428	1,5317

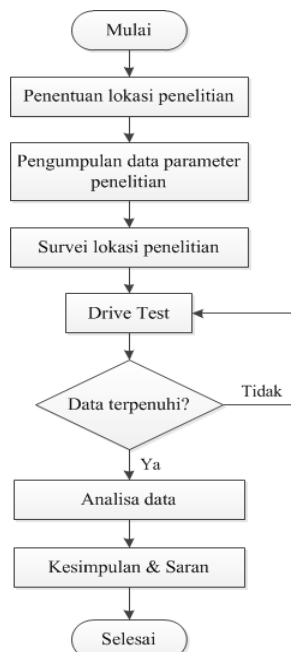
Video streaming adalah proses pengiriman data dari *source* menuju *client* secara real time. Proses ini berjalan secara kontinyu dan tidak memerlukan penyimpanan lokal untuk media datanya.

Throughput merupakan kecepatan rate transfer data efektif, yang diukur dalam bps, header dalam paket data mengurangi nilai ini.

Jitter adalah variasi kedatangan paket, hal ini di akibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan paket. (Wulandari, 2016)

METODE PENELITIAN

Langkah – langkah dalam penelitian dapat dilihat pada diagram alir gambar berikut



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Langkah – langkah penelitian untuk memperoleh data pengukuran berdasarkan diagram alir di atas adalah sebagai berikut:

1. Mulai adalah menunjukkan langkah pertama untuk melaksanakan penelitian yang akan dilakukan.
2. Menentukan lokasi yang dijadikan tempat untuk melakukan penelitian yaitu yang dipilih wilayah kota Mataram.
3. Mengumpulkan data-data parameter penelitian seperti data BTS dan parameter-parameternya sesuai dengan kebutuhan penelitian untuk dijadikan data primer dalam melakukan pengukuran.
4. Survei lokasi penelitian berdasarkan lokasi yang sudah ditentukan dan data-data yang sudah didapat dari PT. TELKOMSEL sesuai dengan penelitian.
5. *Drive test*. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam *drive test* penelitian yaitu:
 - a. Memasuki lokasi penelitian yang sudah ditentukan untuk pengukuran secara langsung.
 - b. Menentukan titik-titik pengukuran penelitian untuk pengambilan data.
 - c. Mengatur semua peralatan yang digunakan dalam penelitian, data *base* penelitian, serta aplikasi *Rf Signal Tracker* yang digunakan dalam pengambilan data penelitian.
 - d. Memasukkan data *base* BTS yang sudah diatur ke dalam aplikasi data *Rf Signal Tracker*.
 - e. Menunggu dan mengamati sampai GPS mengunci lokasi data *base* BTS penelitian di *iconmap* dalam aplikasi *Rf Signal Tracker*, jika sesuai maka dilanjutkan dengan pengukuran kuat sinyal terima dengan layanan *video call* dengan kecepatan pergerakan UE yang sudah ditentukan yaitu, 5 km/jam, 10 km/jam, 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam.
 - f. Data terpenuhi, dan menambah kecepatan pergerakan UE dalam pengukuran kuat sinyal terima dengan kecepatan yang sudah ditentukan.
6. Pengambilan data terpenuhi sesuai target kemudian berlanjut ke analisa data.
7. Dalam analisa data terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu :
 - a. Mengumpulkan data hasil pengukuran kuat sinyal terima dalam hal ini nilai RSCP.
 - b. Mengolah data hasil pengukuran kuat sinyal terima (RSCP).
 - c. Melakukan perhitungan kuat sinyal terima (RSCP) berdasarkan data parameter-parameter terkait yang didapatkan dari PT. TELKOMSEL (Persero).
 - d. Melakukan analisa untuk hasil pengukuran kuat sinyal terima (RSCP) dan hasil perhitungan dengan kuat sinyal (RSCP).
 - e. Kemudian menarik kesimpulan dari hasil pengukuran maupun perhitungan.
8. Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.
9. Selesai adalah menunjukkan bahwa semua langkah-langkah penelitian telah usai dilakukan.



Gambar 2 Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Nilai Kuat Sinyal Hasil Perhitungan dan Hasil Pengukuran Jaringan 3G dan 4G

Tabel 2 Perbandingan Nilai Kuat Sinyal Hasil Perhitungan dan Pengukuran Jaringan 3G

No	Jarak (m)	Nilai Ukur (dBm)	Nilai Hitung (dBm)	No	Jarak (m)	Nilai Ukur (dBm)	Nilai Hitung (dBm)
1	50	-91	-16,1	31	181,2	-94	-68,6
2	54,1	-85	-26,7	32	185,3	-84	-69,1
3	58,2	-83	-32,9	33	189,4	-78	-69,6
4	62,3	-78	-37,3	34	193,5	-76	-70
5	66,4	-78	-40,7	35	197,6	-78	-70,5
6	70,5	-86	-43,5	36	201,7	-76	-70,9
7	74,6	-92	-45,8	37	205,8	-75	-71,3
8	78,7	-92	-47,9	38	209,9	-74	-71,7
9	86,9	-92	-49,7	39	214	-76	-72,1
10	91	-88	-51,3	40	218,1	-78	-72,5
11	95,1	-89	-52,8	41	222,1	-79	-72,9
12	99,2	-88	-54,1	42	226,3	-80	-73,3
13	103,9	-85	-55,3	43	230,4	-85	-73,6
14	107,4	-82	-56,4	44	234,5	-85	-74
15	111,5	-85	-57,5	45	238,6	-78	-74,3
16	115,6	-88	-58,5	46	242,7	-83	-74,6
17	119,7	-89	-59,4	47	250,9	-82	-75
18	123,8	-88	-60,3	48	255	-90	-75,3
19	127,9	-83	-61,1	49	259,1	-82	-75,6
20	132	-95	-61,9	50	263,2	-76	-75,9
21	136,1	-92	-62,7	51	267,3	-78	-76,2
22	140,2	-95	-63,4	52	271,4	-79	-76,5
23	148,4	-95	-64	53	275,5	-80	-76,8
24	152,5	-73	-64,7	54	279,6	-81	-77,1
25	156,6	-80	-65,3	55	283,7	-79	-77,4
26	160,7	-73	-66	56	287,8	-84	-77,7
27	164,8	-81	-66,5	57	291,9	-89	-77,9
28	168,9	-89	-67,1	58	296	-85	-78,2
29	173	-92	-67,6	59	300,1	-89	-78,5
30	177,1	-88	-68,1	60	304,2	-85	-78,7

Dari tabel 4.5 dapat dilihat nilai hasil perhitungan teori Model Cost-231 dengan nilai hasil pengukuran hampir sama pada kecepatan 5Km/Jam menjauhi BTS Sriwijaya Mataram dengan nilai hitung minimum -78,7102212 dBm dan nilai ukur minimum -85 dBm pada jarak 1500 meter.

Nilai tersebut berada pada kategori sangat baik. Nilai hitung terlihat linier karena didasarkan oleh redaman jarak, semakin besar jarak maka akan semakin besar redaman sehingga kuat sinyal terima akan semakin kecil. Sedangkan nilai ukur yang tidak linier terhadap jarak terjadi karena perubahan gerak relatif antara Base Station dengan Mobile Station atau kecepatan Mobile Station.

Tabel 3 Perbandingan Nilai Kuat Sinyal Hasil Perhitungan dan Pengukuran Jaringan 4G

No	Jarak (m)	Nilai Ukur (dBm)	Nilai Hitung (dBm)	No	Jarak (m)	Nilai Ukur (dBm)	Nilai Hitung (dBm)
1	50	-116	-84	31	181,2	-117	-96
2	54,1	-114	-84	32	185,3	-107	-97
3	58,2	-117	-81	33	189,4	-112	-97
4	62,3	-116	-85	34	193,5	-111	-98
5	66,4	-114	-88	35	197,6	-100	-98
6	70,5	-112	-71	36	201,7	-115	-99
7	74,6	-114	-74	37	205,8	-105	-99
8	78,7	-110	-76	38	209,9	-106	-100
9	82,9	-113	-77	39	214	-119	-100
10	81	-104	-79	40	218,1	-119	-100
11	85,1	-116	-81	41	222,2	-106	-101
12	89,2	-119	-82	42	226,3	-107	-101
13	103	-118	-83	43	230,4	-107	-101
14	107	-123	-84	44	234,5	-109	-102
15	112	-120	-85	45	238,6	-114	-102
16	116	-112	-86	46	242,7	-109	-102
17	120	-107	-87	47	250,8	-106	-103
18	124	-111	-88	48	255	-107	-103
19	128	-112	-89	49	259,1	-106	-103
20	132	-110	-90	50	263,2	-106	-104
21	136	-112	-90	51	267,3	-106	-104
22	140	-117	-91	52	271,4	-114	-104
23	148	-117	-92	53	275,5	-117	-105
24	153	-107	-92	54	279,6	-117	-105
25	157	-107	-93	55	283,7	-118	-105
26	161	-107	-94	56	287,8	-119	-105
27	165	-106	-94	57	291,9	-118	-106
28	169	-106	-95	58	296	-120	-106
29	173	-115	-95	59	300,1	-117	-106
30	177	-111	-96	60	304,2	-117	-106

Dari tabel 4.6 dilihat nilai hasil perhitungan teori Model Cost-231 dengan nilai hasil pengukuran hampir sama pada kecepatan 5Km/Jam menjauhi pada BTS Sriwijaya Mataram dengan nilai minimum hitung -106,4780221 dBm dan nilai minimum ukur -117 dBm pada jarak 1500 meter. Nilai keduanya berada pada kategori kurang baik dan kurang baik. Nilai hitung terlihat linier berdasarkan oleh estimasi pathloss sebagai fungsi jarak, semakin besar jarak maka akan semakin besar redaman sehingga kuat sinyal terima akan semakin kecil. Sedangkan nilai ukur yang tidak linier terhadap jarak terjadi karena perubahan gerak antara Base Station dengan Mobile Station atau kecepatan dari Mobile Station dan juga terjadi karena adanya modulasi frekuensi serta kecepatan objek pantulan.

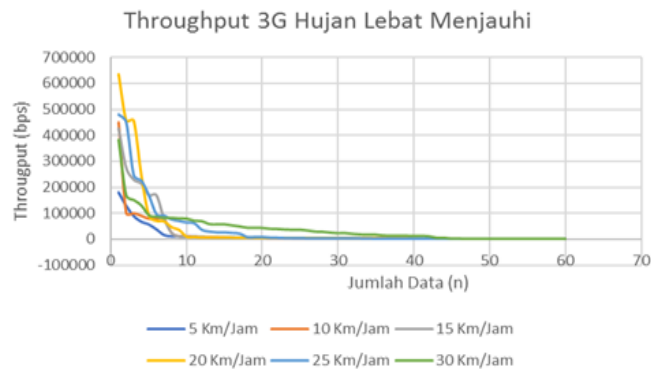
2. Throughput 3G

Untuk mengetahui nilai rata-rata Throughput pada BTS Sriwijaya Mataram dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Throughput Pada Hujan Lebat 3G

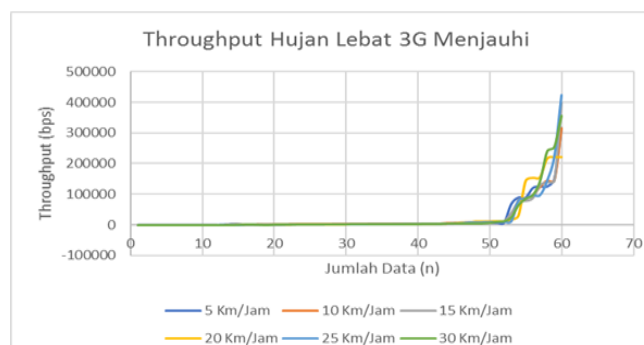
Kecepatan (Km/Jam)	Rata-Rata Throughput		Kategori
	Menjauhi	Mendekati	
5	93,91667	94,35	Sangat Bagus
10	76,965	74,4833	Bagus
15	72,55	65,6167	Bagus
20	71,98333	63,26667	Bagus
25	63,23333	60,9334	Bagus
30	62,71667	60,93333	Bagus

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai throughput terbesar yaitu pada kecepatan 5 km/jam, dan pada kecepatan 30 km/jam nilai throughput semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar laju kecepatan maka akan semakin menurun nilai throughput yang diterima. Untuk grafik throughput hasil pengukuran 3G Hujan lebat menjauhi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Grafik Nilai Throughput pada hujan besar 3G (Menjauhi)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai throughput yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Hal ini mengakibatkan kualitas video yang di terima juga berkurang. Untuk grafik throughput hasil pengukuran 3G Hujan lebat mendekati dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik Nilai Throughput pada hujan besar 3G (Mendekati)

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : linausmiati13@gmail.com1, msyadnya@unram.ac.id 2, mariyantosas@gmail.com 3

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai throughput yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Perbandingan nilai pengukuran throughput pada kondisi clearsky dan kondisi hujan pada jaringan 3G yaitu pada kondisi clearsky nilai throughput yang di terima masih lebih baik dibandingkan dengan saat kondisi hujan, nilai pengukuran throughput semakin menurun di akibatkan oleh jarak yang semakin bertambah dan adanya redaman hujan. Sehingga kualitas video yang diterima akan berkurang.

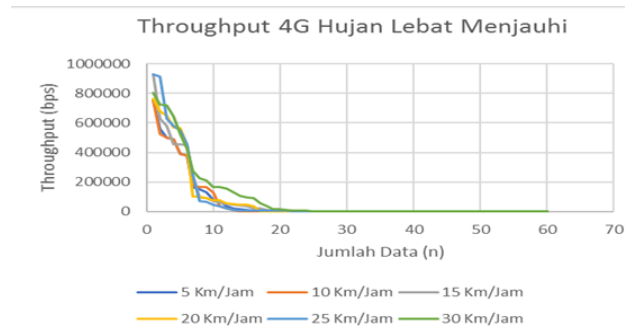
3. Throughput 4G

Untuk mengetahui nilai rata-rata Throughput pada BTS Sriwijaya Mataram dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Nilai Rata-Rata Throughput Pada Hujan Lebat 4G

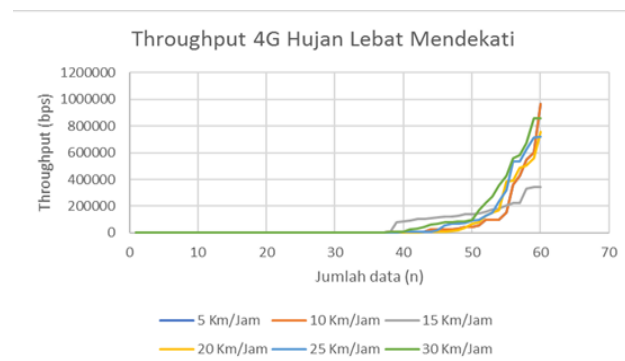
Kecepatan (Km/Jam)	Rata-Rata Throughput		Kategori
	Menjauhi	Mendekati	
5	58,65	57,45	Bagus
10	57,95	56,88333	Bagus
15	57,12833	54,05	Bagus
20	54,16333	53,6	Bagus
25	53,31667	51,53333	Bagus
30	50,73333	50,85333	Bagus

Pada tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai throughput terbesar yaitu pada kecepatan 5 km/jam, dan pada kecepatan 30 km/jam nilai throughput semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar laju kecepatan maka akan semakin menurun nilai throughput yang diterima. Untuk grafik throughput hasil pengukuran 4G Hujan lebat menjauhi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik Nilai Throughput pada hujan besar 4G (Menjauhi)

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai throughput yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Untuk grafik throughput hasil pengukuran 4G Hujan lebat mendekati dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Grafik Nilai Throughput pada hujan besar 4G (Mendekati)

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : jinausmiati13@gmail.com1, msyadnya@unram.ac.id 2, mariyantosas@gmail.com 3

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai throughput yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan dan bertambahnya intensitas curah hujan. Perbandingan nilai pengukuran throughput pada kondisi clearsky dan kondisi hujan pada jaringan 4G yaitu pada kondisi clearsky nilai throughput yang di terima masih lebih baik dibandingkan dengan saat kondisi hujan, nilai pengukuran throughput semakin menurun di akibatkan oleh jarak yang semakin bertambah dan adanya redaman hujan. Sehingga kualitas video yang diterima akan berkurang.

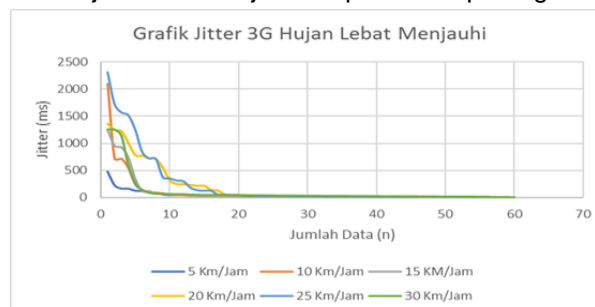
4. Jitter 3G

Untuk mengetahui nilai rata-rata Jitter 3G pada BTS Sriwijaya Mataram dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Jitter Pada Hujan Lebat 3G

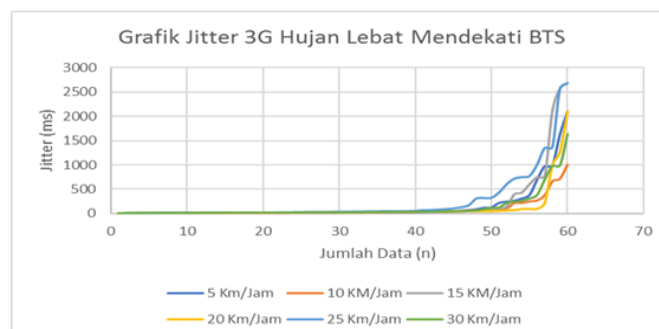
Kecepatan (Km/Jam)	Rata-Rata Jitter (ms)		Kategori
	Menjauhi	Mendekati	
5	108,0833	45,667	Sedang, Bagus
10	86,05	92,65	Sedang, Sedang
15	102,1667	97,08333	Sedang, Sedang
20	112	104,78	Sedang, Sedang
25	195,45	182,3	Jelek, Jelek
30	245,53333	223,5	Jelek, Jelek

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai Jitter terbesar yaitu pada kecepatan 30 km/jam, dan pada kecepatan 5 km/jam nilai jitter semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar laju kecepatan maka akan semakin meningkat pula nilai jitter yang diterima. Untuk grafik jitter hasil pengukuran 3G Hujan lebat menjauhi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Grafik CCDF Nilai Jitter pada hujan besar 3G (Menjauhi)

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai jitter yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Hal ini mengakibatkan masalah pada penerimaan frame yang terlambat datang sehingga rekonstruksi video akan sulit di terima. Untuk grafik jitter hasil pengukuran 3G Hujan lebat menjauhi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Grafik CDF Nilai Jitter pada hujan besar 3G (Mendekati)

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : linausmiati13@gmail.com 1, msyadnya@unram.ac.id 2, mariyantosas@gmail.com 3

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai jitter yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Perbandingan nilai pengukuran jitter pada kondisi clearsky dan kondisi hujan pada jaringan 3G yaitu pada kondisi clearsky nilai jitter yang di terima masih lebih baik dibandingkan dengan saat kondisi hujan, nilai pengukuran jitter semakin meningkat di akibatkan oleh jarak yang semakin bertambah dan adanya redaman hujan. Hal ini mengakibatkan masalah pada penerimaan frame yang terlambat datang sehingga rekonstruksi video akan sulit di terima.

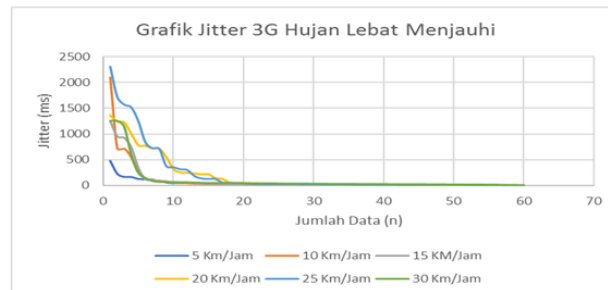
5. Jitter 4G

Untuk mengetahui nilai rata-rata Jitter 4G pada BTS Sriwijaya Mataram dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 7 Nilai Rata-Rata Jitter Pada Hujan Lebat 4G

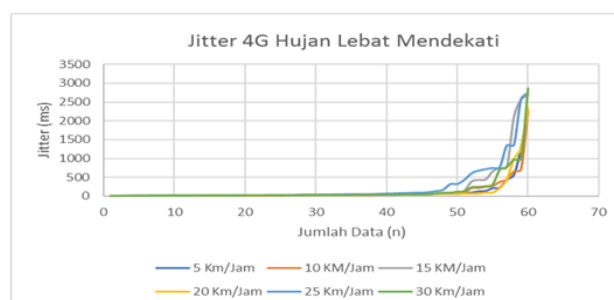
Kecepatan (Km/Jam)	Rata-Rata <i>Jitter</i> (ms)		Kategori
	Menjauhi	Mendekati	
5	47,5333	112,2667	Bagus, Sedang
10	115,6333	114,4	Sedang, Sedang
15	133,65	114,667	Jelek, Sedang
20	135,3667	148,1	Jelek, Jelek
25	195,4333	206,2833	Jelek, Jelek
30	240,9167	239,33	Jelek, Jelek

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai Jitter terbesar yaitu pada kecepatan 30 km/jam, dan pada kecepatan 5 km/jam nilai jitter semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar laju kecepatan maka aka semakin meningkat pula nilai jitter yang diterima. Untuk grafik jitter hasil pengukuran 4G Hujan lebat menjauhi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Grafik CCDF Nilai Jitter pada hujan besar 4G (Menjauhi)

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai jitter yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Hal ini mengakibatkan masalah pada penerimaan frame yang terlambat datang sehingga rekonstruksi video akan sulit di terima. Untuk grafik jitter hasil pengukuran 4G Hujan lebat mendekati dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Grafik CDF Nilai Jitter pada hujan besar 4G (Mendekati)

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : jinausmiati13@gmail.com¹, msyadnya@unram.ac.id², mariyantosas@gmail.com³

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa nilai jitter yang diterima akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya laju kecepatan. Perbandingan nilai pengukuran jitter pada kondisi clearsky dan kondisi hujan pada jaringan 3G yaitu pada kondisi clearsky nilai jitter yang di terima masih lebih baik dibandingkan dengan saat kondisi hujan, nilai pengukuran jitter semakin meningkat di akibatkan oleh jarak yang semakin bertambah dan adanya redaman hujan. Hal ini mengakibatkan masalah pada penerimaan frame yang terlambat datang sehingga rekonstruksi video akan sulit di terima.

KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan dan pengukuran dari penelitian data hujan didapat nilai curah hujan paling tinggi yang didapat pada saat pengukuran yaitu dengan nilai 98 mm/hr sehingga memiliki nilai redaman hujan paling besar yaitu 0,001833893 dB. Nilai curah hujan paling kecil yaitu didaerah Seganteng dengan nilai 1 mm/hr sehingga memiliki nilai redaman hujan paling kecil yaitu 0,00002835 dB.
2. Hasil perhitungan dan pengukuran dari penelitian kualitas sinyal jaringan 3G dan jaringan 4G yaitu :
 - a) Nilai kuat sinyal hasil perhitungan dan pengukuran pada jaringan 3G dan 4G pada kondisi clear sky dengan kecepatan 5 km/jam sampai 30 km/jam masuk kategori sangat baik karena berada pada nilai standar yang ditentukan oleh PT. Telkomsel yaitu pada rentang nilai -85,083 dBm sampai -98,1 dBm.
 - b) Nilai kuat sinyal hasil perhitungan dan pengukuran kualitas sinyal jaringan 3G dan 4G pada kondisi hujan ringan dengan kecepatan 5 km/jam sampai 30 km/jam masuk kategori sangat baik karena sesuai dengan nilai standar yang ditentukan oleh PT. Telkomsel yaitu berada pada rentang nilai -67 dBm sampai -80,3667 dBm. Sedangkan jaringan 4G masuk kategori cukup baik karena berada pada rentang nilai -96,217 dBm sampai -109,167 dBm.
 - c) Nilai kuat sinyal hasil perhitungan dan pengukuran kualitas sinyal jaringan 3G pada kondisi hujan sedang dengan kecepatan 5 km/jam sampai 30 km/jam masuk kategori baik karena sesuai dengan nilai standar yang ditentukan oleh PT. Telkomsel yaitu berada diantara rata-rata -80,0333 dBm sampai -89,7 dBm. Sedangkan jaringan 4G masuk kategori kurang baik karena berada pada rentang nilai -100,72 dBm sampai -114,45 dBm.
 - d) Nilai kuat sinyal hasil perhitungan dan pengukuran kualitas sinyal jaringan 3G pada kondisi hujan lebat dengan kecepatan 5 km/jam sampai 30 km/jam masuk kategori baik karena sesuai dengan nilai standar yang ditentukan oleh PT. Telkomsel yaitu berada pada rentang -83,8833 dBm dan -92,3167 dBm. Sedangkan jaringan 4G masuk kategori kurang baik karena berada pada rentang nilai -112,18 dBm sampai -118,017 dBm.
 - e) Nilai kuat sinyal hasil perhitungan jaringan 3G maupun jaringan 4G lebih besar dibandingkan dengan nilai kuat sinyal hasil pengukuran hal ini dikarenakan parameter-parameter yang digunakan menggunakan nilai yang besar seperti dipengaruhi juga oleh jarak, BTS, tinggi BTS pathloss dan redaman hujan.
3. Nilai throughput jaringan 3G dengan kecepatan 5 km/jam hingga 30 km/jam berada pada rentang 93,91667 bps sampai 62,7166 bps dan masuk kategori sangat bagus. Sedangkan nilai throughput jaringan 4G dengan kecepatan 5 km/jam hingga 30 km/jam berada pada rentang 58,65 bps sampai 50,7333 bps dan masuk kategori bagus.
4. Nilai *Jitter* jaringan 3G dengan kecepatan 5 km/jam hingga 30 km/jam berada pada rentang 108,0833 ms sampai 245,5333 ms dan masuk kategori cukup. Sedangkan nilai *Jitter* jaringan 4G dengan kecepatan 5 km/jam hingga 30 km/jam berada pada rentang 47,5333 ms sampai 240,9167 ms dan masuk kategori kurang baik.
5. Nilai hasil penelitian pengaruh redaman hujan terhadap parameter *video streaming, throughput* yang berbeda dimana saat kondisi *clearsky* memiliki nilai *throughput* paling besar dibandingkan dengan nilai *throughput* pada kondisi hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat. Perbedaan nilai *throughput* pada masing-masing kondisi memperlihatkan bahwa semakin besar curah hujan maka nilai *throughput* akan semakin kecil, sehingga kualitas *video streaming* yang diterima akan berkurang.
6. Nilai hasil penelitian pengaruh redaman hujan terhadap parameter *video streaming, jitter* yang berbeda dimana kondisi pada saat *clearsky* nilai *jitter* paling kecil dibandingkan dengan nilai

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : jinausmiati13@gmail.com1, msyadnya@unram.ac.id 2, mariyantosas@gmail.com 3

jitter pada kondisi hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat. Perbedaan nilai *jitter* pada masing-masing kondisi memperlihatkan bahwa semakin besar curah hujan maka nilai *jitter* akan semakin besar, sehingga kualitas *video streaming* yang diterima akan berkurang.

SARAN

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lainnya baik yang berkaitan dengan kualitas sinyal jaringan, *power link budget*, dan hujan
2. Penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan mengenai sistem komunikasi bergerak, kualitas sinyal dan parameter – parameter yang mempengaruhinya, *power link budget*, dan hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kautsar, Febrian., 2009, *Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan Drive Test*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Arsam, Arfiandy., 2014, *Pembangunan Aplikasi Video Streaming Berbasis Android di STV Bandung*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Diwi, I Anggelina., 2014, *Analisi Kualitas Layanan Video Live Streaming Pada Jaringan Lokal Universitas Telkom*, Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung.
- Hikmaturokhan, Alfin., Pamungkas, Wahyu., Malisi, Muhamad. A.S., 2013, *Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900 MHz Dan 1800 MHz Di Area Purwokerto*, Teknik Telekomunikasi, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto, Semarang.
- Hutauruk, Sindak., 2011, *Simulasi Model Empiris Oumura Hata dan Model Cost 231 untuk Rugi-Rugi Saluran Pada Komunikasi Seluler*, P.S. Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen Medan, Medan Sumatera Utara.
- Ilham, Muhamad., 2009, *Analisis Nilai Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) Tiga Sistem Jaringan (2G, 3G, CDMA) Pada Perangkat Multi Network*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Oktaviani., 2009, *Mengenal Teknologi 3G*, Universitas Gunadarma, Depok.
- Pasaribu, P., 2006, *Evolusi Teknologi Telekomunikasi Bergerak: 1G to 4G*. <http://www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2006/09/parlinmobile.pdf>. Tanggal akses 20 November 2015.
- Permana, F. N., Affandi, A., Rahardjo, D. S., 2012, *Analisa Kinerja MPEG-4 Video Streaming pada Jaringan HSDPA*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Prayanti, Yulia., 2015, *Analisa Kualitas Sinyal Jaringan 2G dan 3G Terhadap Efek Redaman Hujan di Wilayah Mataram*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram.
- Wardana, P. A., W. Ari., Mahmudah, Hani'ah., 2009, *Analisa Frekuensi Redaman Hujan Terhadap Propagasi Gelombang Milimeter*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Wulandari, Rika., 2016, *Analisa QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon-LIPI)*, Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon LIPI. Sukabumi, Indonesia.
- Yadnya, M.S., Astuti, K.R., Hendratoro, Gamantyo., 2008, *Pembangkitan Curah Hujan dengan Model MA (Moving Average) dari Hasil Pengukuran di Surabaya*, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008-IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Yadnya, M.S., Mahmudah, Hani'ah., 2008, *Model Hujan Nonstationer Dengan Variasi Waktu Dan Tempat*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yanuari, Rizki., 2015, *Analisa Kualitas Sinyal Jaringan Gsm Pada Menara Rooftop Dengan Membandingkan Aplikasi Metode Drive Test Antara Tems Investigation 8.0.3*

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email : jinausmiati13@gmail.com¹, msyadnya@unram.ac.id², mariyantosas@gmail.com³

Dengan G-Nettrack Pro, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jimbaran.

Yanuari, Rizki., 2015, *Analisa Kualitas Sinyal Jaringan Gsm Pada Menara Rooftop Dengan Membandingkan Aplikasi Metode Drive Test Antara Tems Investigation 8.0.3 Dengan G-Nettrack Pro*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jimbaran.