

ANALISA IMPLEMENTASI POWER LINE COMMUNICATION SEBAGAI BACKBONE WI-FI EXTENDER

Oleh :

Agustini Rodiah Machdi

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis tentang implementasi power line communication sebagai backbone Wi-Fi extender, sebagai referensi maupun sebagai acuan dalam memanfaatkan jaringan instalasi listrik yang ada untuk digunakan sebagai jaringan data ataupun sebagai backbone untuk pendistribusian data dalam suatu rumah atau gedung yang disertai dengan analisa QoS nya. Dari langkah-langkah pengujian yang sudah dilakukan, penggunaan teknologi PLC/Homeplug ini sudah cukup mumpuni untuk digunakan sebagai infrastruktur LAN ataupun sebagai backbone jaringan. Pengujian dan pengukuran menggunakan Jperf/Iperf, dengan background bandwidth yang sudah ditentukan untuk ketiga jenis skenario implementasi, membuktikan nilai-nilai QoS yang didapat masih dalam nilai-nilai kualifikasi TIPHON. Pada saat jaringan dibebani dengan traffic data streaming video terjadi kenaikan jitter dan delay, tetapi nilai QoS yang didapat masih dalam area nilai kualifikasi TIPHON. Dari pengujian video streaming ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada penurunan kualitas dari hasil video secara kasat mata, walaupun kondisi jaringan listrik dalam kondisi beban penuh (semua peralatan listrik dinyalakan).

Kata kunci : *power line communication, PLC, homeplug, backbone, QoS, jitter, delay, packet loss, bandwidth, throughput, TIPHON*

1. LATAR BELAKANG

Dengan berkembangnya teknologi yang mampu memanfaatkan infrastruktur yang ada untuk dapat digunakan sebagai jalur komunikasi dengan kapasitas bandwidth yang besar maka lahirlah suatu teknologi yang memungkinkan mengalirkan data pada jaringan listrik yang lebih dikenal dengan Power Line-Communication, yang kemudian berkembang menjadi HomeGrid yang memungkinkan Gigabit home networking (G.hn) melalui jaringan/saluran listrik, terutama pada jaringan listrik rumah. Berdasarkan teknologi tersebut penulis melakukan implementasi Power Line-Communication dan pengujian penelitian mengenai analisa unjuk kerja implementasi Power Line-Communication untuk dipergunakan sebagai backbone (tulang punggung) jaringan komunikasi wireless (WiFi).

2. TEKNOLOGI POWER LINE COMMUNICATION

Sekitar tahun 1920-an komunikasi data melalui saluran daya listrik telah dimulai. Komunikasi tersebut diterapkan untuk komunikasi pembangkit daya terpencil dan pusat kontrol,

pada saat itu komunikasi jarak jauh merupakan kendala utama. Powerline communication (PLC) adalah upaya memanfaatkan saluran daya listrik sebagai media pengiriman data sehingga komunikasi dapat mudah dilakukan dengan menghubungkan PLC ke outlet listrik (plug and play). Jaringan rumah dapat dibangun pada tiap ruangan sehingga dapat diakses dari segala penjuru rumah tanpa memerlukan pengkabelan baru.

3. KONSEP HOME PLUG

Pengertian Home Plug secara harfiah artinya yaitu steker atau colokan rumah. Namun istilah dalam perangkat jaringan disebut juga sebagai Power Line Carrier yang merupakan sebuah perangkat yang memungkinkan aliran data dalam sebuah network ditransmisikan melalui kabel power bertegangan listrik.

4. PERFORMA NETWORK

Sebuah *network* yang “sehat” dapat diketahui berdasarkan parameter yang mempengaruhi performa *network* tersebut. Berikut ini beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui performa suatu *network*. (Sofana, 2011).

- a) *Bandwidth*
- b) *Throughput*
- c) *Jitter*

Secara umum terdapat empat kategori penurunan kualitas jaringan berdasarkan nilai *jitter* sesuai dengan versi *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) standarisasi nilai *jitter* sebagai berikut :

Tabel 1. Standarisasi *jitter* versi *TIPHON*

Kategori Degradasi	Peak Jitter
Sangat bagus	0 ms
Bagus	0 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125 ms
Jelek	125 s/d 225 ms

(Sumber : *TIPHON*)

- d) *Packet Loss*

Secara umum terdapat empat kategori penurunan kualitas jaringan berdasarkan nilai *packet loss* sesuai dengan versi *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) standarisasi nilai *packet loss* sebagai berikut :

Tabel 2. Standarisasi *Packet Loss* versi *TIPHON*

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0
Bagus	3 %
Sedang	15 %
Jelek	25 %

(Sumber : *TIPHON*)

Sedangkan menurut versi *ITU-T* (*International Telecommunication Union - Telecommunication*) terdapat tiga kategori penurunan kualitas jaringan berdasarkan standarisasi nilai *packet loss* sebagai berikut.

Tabel 3. Standarisasi *Packet Loss* versi *ITU-T*

Kategori Degradasi	Packet Loss
Baik	3 %
Cukup	15 %
Buruk	25

(Sumber : *ITU-T G.114*)

- e) *Latency*

Menurut versi *TIPHON* (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) standarisasi nilai *latency/delay* sebagai berikut.

Tabel 4. Standarisasi *Latency/Delay* versi *TIPHON*

Kategori Latency	Besar Delay
Sangat bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

(Sumber : *TIPHON*)

Sedangkan berdasarkan versi *ITU-T* (*International Telecommunication Union - Telecommunication*) standarisasi nilai *delay/latency* sebagai berikut.

Tabel 5. Standarisasi *Delay/latency* versi *ITU-T*

Kategori	Latency
Baik	< 150 ms
Cukup	150 s/d 400 ms
Buruk	> 400 ms

(Sumber : *ITU-T G.114*)

5. PENGUKURAN METRIK QOS.

Data dikumpulkan dengan menggunakan iPerf. Metrik yang digunakan dalam pengukuran penelitian ini adalah parameter QoS untuk menggolongkan kualitas transfer yang diberikan oleh suatu koneksi yang diperoleh dengan membandingkan unit data pada sisi masukan dan keluaran interface. Parameter QoS tersebut antara lain :

- 1) *Delay*

Menurut Almes, G. Kalidindi, S. Zekauskas, M (1991) *Delay* adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya.

Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan paket yang dikirim dan sampai di sisi penerima. Pengukuran ini juga bertujuan untuk mengetahui efek dari setiap skenario yang diimplementasikan.

- 2) *Jitter*

Menurut Demichelis, C (2002) *Jitter* adalah variasi kedatangan paket, hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian.

Dilakukan pengukuran untuk mengetahui variasi *delay* yang terjadi serta apakah semakin besar beban traffic yang

diberikan akan berpengaruh juga pada kualitas jitter.

3) Throughput

Menurut Bradner, S (1999) Throughput adalah kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu node dalam selang waktu pengamatan tertentu. Throughput merupakan bandwidth aktual saat itu juga dimana kita sedang melakukan koneksi. Satuan yang dimilikinya sama dengan bandwidth yaitu bps.

Tujuan pengukuran untuk throughput ini untuk mengetahui kehandalan paket sampai di tujuan.

4) Packet Loss

Menurut Almes, G. Kalidindi, S. Zekauskas, M (1999) Packet loss adalah data yang hilang pada saat pengiriman paket data. Satuan yang dipakai adalah persen (%).

Tujuan pengukuran Packet Loss adalah untuk mengetahui seberapa handal teknologi yang dipakai dalam menjaga sebuah paket untuk diteruskan.

6. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM JARINGAN PLC/HOMEPLUG

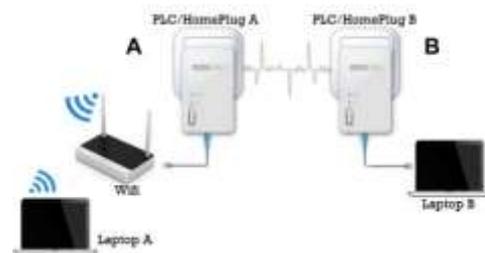
Model topologi jaringan implementasi kerja implementasi Power Line-Communication (PLC) untuk dipergunakan sebagai backbone (tulang punggung) jaringan komunikasi wireless (WiFi) terdiri dari beberapa skenario implementasi, yaitu :

1. Pengujian pada jaringan listrik rumah tanpa ada beban (tidak ada peralatan listrik yang dinyalakan).
2. Pengujian pada jaringan listrik rumah dalam keadaan normal dengan lampu, kipas angin dan peralatan listrik lainnya dinyalakan.
3. Pengujian pada jaringan listrik rumah untuk transfer data dan media streaming (peralatan listrik dinyalakan).

7. PENGUJIAN PADA JARINGAN LISTRIK RUMAH TANPA ADA BEBAN (TIDAK ADA PERALATAN LISTRIK YANG DINYALAKAN).

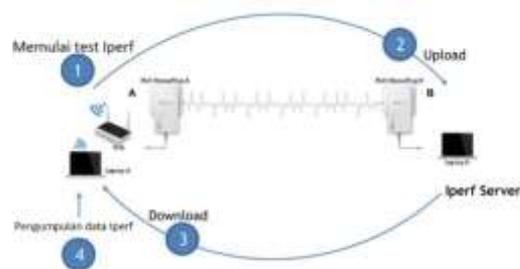
Pada skenario implementasi pertama ini sesuai dengan diagram pada gambar 1 iPerf server

diinstal pada laptop B yang terhubung dengan perangkat PLC/HomePlug B sedangkan iPerf client yang bertugas mengumpulkan data hasil iPerf adalah laptop A yang terhubung dengan PLC/HomePlug A melalui Wifi.



Gambar 1. Diagram Jaringan Skenario implementasi 1

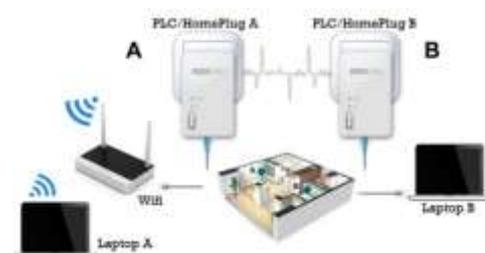
Skenario implementasi ini dimaksudkan untuk menguji QoS pada jaringan listrik rumah dengan kondisi tanpa ada peralatan listrik yang dinyalakan antara perangkat PLC/HomePlug A dengan perangkat PLC/HomePlug B.



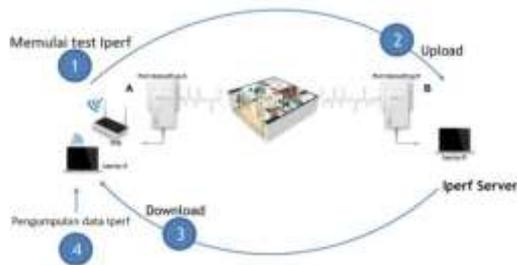
Gambar 2. Diagram Alur Langkah Kerja Skenario implementasi 1

8. PENGUJIAN PADA JARINGAN LISTRIK RUMAH DALAM KEADAAN BEBAN PENUH (PERALATAN KELISTRIKAN DINYALAKAN).

Penelitian skenario implementasi kedua ini dimaksudkan untuk menguji pengaruh peralatan listrik yang dinyalakan terhadap QoS jaringan PLC/HomePlug. Diagram skenario implementasi kedua ini seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.



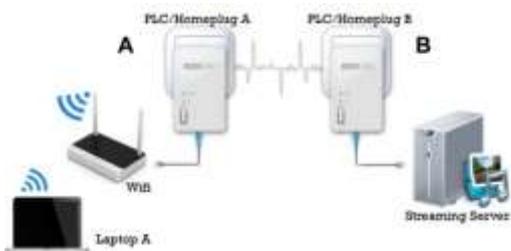
Gambar 3. Diagram Jaringan Skenario implementasi 2



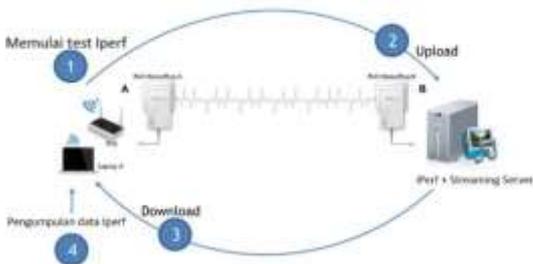
Gambar 4. Diagram Alur Langkah Kerja Skenario implementasi 2

9. PENGUJIAN PADA JARINGAN LISTRIK RUMAH UNTUK TRANSFER DATA DAN MEDIA STREAMING.

Penelitian skenario implementasi kedua ini dimaksudkan untuk menguji pengaruh pemakaian bandwidth besar terutama streaming video terhadap QoS jaringan PLC/HomePlug. Diagram skenario implementasi ketiga ini seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Jaringan Skenario implementasi 3



Gambar 6. Diagram Alur Langkah Kerja Skenario implementasi 3

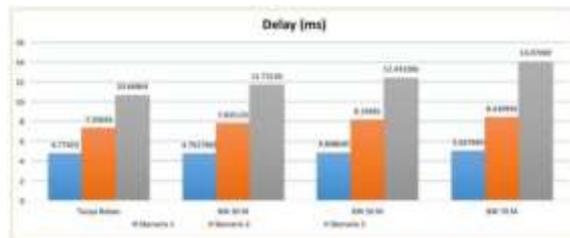
10. PENGUKURAN DELAY PADA SEMUA SKENARIO IMPLEMENTASI

Aplikasi iPerf dijalankan selama 30 detik dengan menggunakan beberapa background traffic yaitu 0 Mbps, 30 Mbps, 50 Mbps, 70 Mbps pada setiap implementasi skenario. Setelah pengambilan data selesai dilakukan dan di rata-ratakan hasilnya kemudian didapatkan hasil nilai *delay* untuk semua skenario ditampilkan pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Rata-Rata Delay

Skenario	Delay				Keterangan
	0 MBPS	30 MBPS	50 MBPS	70 MBPS	
Skenario 1	4.77483	4.7917965	4.848645	5.027695	Qualified berdasarkan standar TIPHON
Skenario 2	7.35693	7.535125	8.19481	8.430995	Qualified berdasarkan standar TIPHON
Skenario 3	10.66864	11.73126	12.431008	14.07069	Qualified berdasarkan standar TIPHON

Dari data tabel 4.1 rata – rata delay kemudian hasilnya di konversi menjadi grafik seperti gambar 7. berikut :



Gambar 7. Pengukuran Performansi Delay

10.1. Analisis Hasil Pengukuran Delay

Pada hasil pengukuran gambar 7 diatas, terlihat untuk delay terbaik yaitu pada skenario 1 di setiap *background traffic*. Pada skenario ini delay terlihat paling kecil karena tidak ada proses *down time* didalam nya. Berbeda halnya dengan status *delay* pada skenario 3, pada skenario ini *delay* terlihat meningkat lebih signifikan dikarenakan adanya proses traffic data streaming dari server ke laptop dan sebaliknya dengan nilai *delay* paling besar 14.07069 ms yang masih memenuhi standar dari TIPHON dengan nilai sangat bagus dibawah 150ms. *Delay* pada skenario 2, tidak terlalu meningkat dengan signifikan dibandingkan dengan skenario 3 karena traffic data streaming. Dengan demikian dapat disimpulkan bertambahnya beban *traffic* maka bertambah pula nilai *delay*. Pada pengambilan nilai *delay* ini, nilai yang didapatkan masih dalam range yang dapat diterima dari standar yang ada.

11. PENGUKURAN JITTER PADA SEMUA SKENARIO IMPLEMENTASI

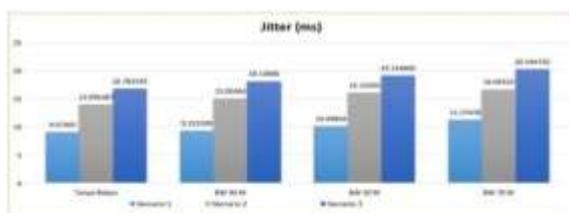
Aplikasi iPerf dijalankan selama 30 detik dengan menggunakan beberapa background traffic yaitu 0 Mbps, 30 Mbps, 50 Mbps, 70 Mbps pada setiap implementasi skenario. Setelah pengambilan data selesai dilakukan dan di rata-ratakan hasilnya kemudian didapatkan hasil nilai *jitter* untuk skenario 1,

skenario 2 dan skenario 3 ditampilkan pada tabel 7. sebagai berikut :

Tabel 7. Rata – Rata Jitter

Skenario	Jitter				Keterangan
	0 MBPS	30 MBPS	50 MBPS	70 MBPS	
Skenario 1	9.07405	9.31599	10.09856	11.27478	Qualifier berdasarkan standar TIPHON
Skenario 2	13.996387	15.00064	18.10434	16.69322	Qualifier berdasarkan standar TIPHON
Skenario 3	16.781345	18.11646	19.124015	20.244735	Qualifier berdasarkan standar TIPHON

Dari data tabel 7 rata – rata jitter kemudian hasilnya di konversi menjadi grafik seperti gambar 8. berikut :



Gambar 8. Pengukuran Performansi Jitter

11.1. Analisis Hasil Pengukuran Jitter

Parameter *jitter* digunakan untuk mengukur kestabilan jaringan. Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada tiap-tiap skenario terlihat bahwa *delay* meningkat sesuai dengan beban *traffic* yang diberikan. Semakin besar beban *traffic* yang diberikan maka nilai *jitter* juga semakin besar pula.

Pada Skenario 1 *jitter* semakin bervariasi karena *traffic* menjadi lebih padat oleh paket *advertisement* yang dikirimkan setiap 1 detik sekali pada link yang sama. Seperti halnya nilai *delay*, nilai *jitter* paling tinggi pada gambar 4.8 didapatkan oleh skenario 3 yang dipengaruhi *traffic* data streaming dengan nilai 20.244735 ms pada variasi *traffic* 70 Mbps yang masih memenuhi standar dari TIPHON dengan nilai bagus dibawah 75ms. Sedangkan pada skenario ke 2 nilai terbesar didapatkan juga oleh variasi *traffic* 70 Mbps dengan nilai 16.69322 ms dan nilai paling kecil oleh variasi *traffic* 0 mbps dengan nilai 13.996387 ms. Hal ini dikarenakan pemberian nilai beban variasi *traffic* sangat berpengaruh pada nilai parameter *jitter* sehingga semakin besar variasi *traffic* yang diberikan semakin besar juga nilai *jitter* yang dikeluarkan.

Nilai yang diperoleh pada skenario 2 ini masih dalam *range* bagus dengan standar

dibawah 75 ms. Pada skenario 1 nilai parameter QoS *jitter* yang dihasilkan tidak terlalu besar dengan nilai terendah pada variasi *traffic* 0 mbps yaitu 9.07405 ms dan nilai tertinggi didapatkan oleh variasi *traffic* 70 mbps yaitu 11.27478 ms. Hal ini dikarenakan tidak terjadinya interupsi pada sistem ini sehingga variasi *delay* yang terjadi dari laptop client menuju laptop server tidak terlalu besar.

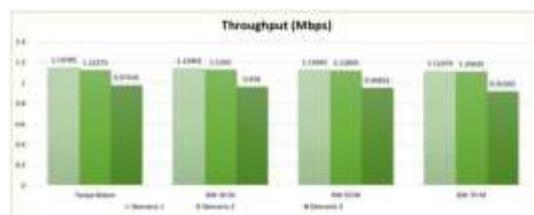
12. PENGUKURAN THROUGHPUT PADA SEMUA SKENARIO IMPLEMENTASI

Aplikasi iPerf dijalankan selama 30 detik dengan menggunakan beberapa background *traffic* yaitu 0 Mbps, 30 Mbps, 50 Mbps, 70 Mbps pada setiap implementasi skenario. Setelah pengambilan data selesai dilakukan dan di rata-ratakan hasilnya kemudian didapatkan hasil nilai *throughput* untuk skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 ditampilkan pada tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Rata-Rata Throughput

Skenario	Throughput			
	0 MBPS	30 MBPS	50 MBPS	70 MBPS
Skenario 1	1.14785	1.13965	1.12665	1.11079
Skenario 2	1.12275	1.1242	1.11845	1.10635
Skenario 3	0.97545	0.959	0.94852	0.91265

Dari data tabel 8 rata – rata *throughput* kemudian hasilnya di konversi menjadi grafik seperti gambar 9 berikut :



Gambar 9. Pengukuran Performansi Throughput

12.1. Analisis Hasil Pengukuran Throughput

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa semakin besar beban *traffic* yang diberikan, maka nilai *throughput* semakin menurun yang diterima oleh sisi client. Nilai *throughput* terbaik diperoleh oleh skenario 1 dengan nilai 1.14785 Mbps pada variasi *traffic* 0 Mbps dan nilai terendah di peroleh dengan nilai 1.11079 Mbps pada variasi *traffic* 70

Mbps. Pada skenario 2 nilai *throughput* terbaik juga di peroleh variasi *traffic* 0 Mbps dengan nilai 1.12275 Mbps dan paling rendah didapatkan oleh variasi *traffic* 70 Mbps dengan nilai 1.1063 Mbps.

Sedangkan nilai *throughput* terbaik di skenario 3 di peroleh pada variasi *traffic* 0 Mbps dengan nilai 0.97545 Mbps dan nilai terendah pada variasi *traffic* 0.91265 Mbps. Nilai terbaik dari ketiga skenario tersebut dimiliki oleh skenario 1 karena tidak mendapatkan interupsi pada jaringan nya, berbeda dengan skenario 2 dan 3 yang nilai *throughput* nya cenderung lebih tinggi dikarenakan adanya proses pengaruh peralatan listrik dan *traffic* data tinggi. Serta dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi *traffic* yang diberikan maka akan semakin kecil nilai *throughput* yang diperoleh.

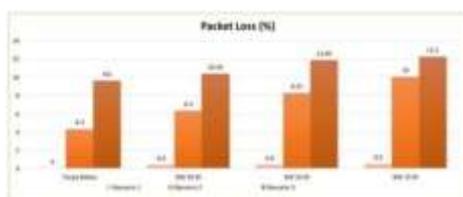
13. PENGUKURAN PACKET LOSS PADA SEMUA SKENARIO IMPLEMENTASI

Aplikasi iPerf dijalankan selama 30 detik dengan menggunakan beberapa background *traffic* yaitu 0 Mbps, 30 Mbps, 50 Mbps, 70 Mbps pada setiap implementasi skenario. Setelah pengambilan data selesai dilakukan dan di rata-ratakan hasilnya kemudian didapatkan hasil nilai *packet loss* untuk skenario 1, skenario 2 dan skenario 3 ditampilkan pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9. Rata – Rata Packet Loss

Skenario	Paket Loss				Keterangan
	0 Mbps	30 Mbps	50 Mbps	70 Mbps	
Skenario 1	0	0.4	0.4	0.7	Qualifed berdasarkan standar TIPHON
Skenario 2	4.3	6.3	8.25	10	Qualifed berdasarkan standar TIPHON
Skenario 3	9.8	10.35	11.85	12.2	Qualifed berdasarkan standar TIPHON

Dari data tabel 4.4 rata – rata *packet loss* kemudian hasilnya di konversi menjadi grafik seperti gambar 10 berikut :



Gambar 10. Pengukuran Performansi Packet Los

13.1. Analisis Hasil Pengukuran Packet Loss

Dari hasil pengukuran ditemukan bahwa *packet loss* paling besar terjadi pada skenario. Hal ini dikarenakan proses pengaruh peralatan listrik dan *traffic* data tinggi dengan nilai 12.2 % pada variasi *traffic* 70 Mbps yang dalam standar TIPHON nilai tersebut masih dalam kategori sedang dan dapat diterima. Sedangkan nilai *packet loss* terkecil pada skenario 3 didapatkan oleh variasi *traffic* 0 Mbps dengan nilai 9.6 %.

Pada skenario 1 nilai *packet loss* terbesar dimiliki oleh variasi *traffic* 70 Mbps dengan nilai 0.5 % dan nilai *packet loss* terendah dimiliki oleh variasi *traffic* 0 Mbps dengan nilai 0%. Nilai *packet loss* terbesar pada skenario 2 dimiliki oleh variasi *traffic* 70 Mbps dengan nilai 10 % dan terendah dimiliki oleh variasi *traffic* 0 Mbps dengan nilai 4.3 %.

Dapat disimpulkan pada nilai parameter *packet loss* dipengaruhi oleh beban *traffic* yang diberikan. Semakin besar *traffic* yang diberikan maka akan semakin besar juga nilai parameter *packet loss* nya.

14. KESIMPULAN

Setelah dilakukan evaluasi terhadap analisa jaringan dengan 3 skenario berbeda-beda yang telah diimplementasikan, maka didapatkan beberapa fakta sebagai berikut :

1. Dari langkah-langkah pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi PLC/Homeplug ini sudah cukup mumpuni untuk digunakan sebagai infrastruktur LAN ataupun sebagai backbone jaringan.
2. Dari hasil evaluasi menggunakan Jperf/Iperf, dengan background bandwidth yang sudah ditentukan untuk ketiga jenis skenario, terbukti nilai-nilai QoS yang didapat masih dalam nilai-nilai kualifikasi TIPHON.
3. Kesimpulan lain yang didapat dari hasil evaluasi menggunakan Jperf/Iperf terjadi kenaikan jitter dan delay setelah dilakukan streaming video pada jaringan, tetapi nilai QoS yang didapat masih dalam area nilai kualifikasi TIPHON.
4. Dengan pengujian video streaming, dapat disimpulkan bahwa tidak ada penurunan kualitas dari hasil video secara kasat mata,

walaupun kondisi jaringan listrik dalam kondisi beban penuh (semua peralatan listrik dinyalakan).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Hendra Wijaya, CISCO ROUTER CCNA 640-801, Elex Media Komputindo, Jakarta 2013.
- [2] Sofana, Iwan, Teori dan Modul Praktikum Jaringan Komputer, Modula, Bandung 2011
- [3] Madya, S, Teori dan Praktik Penelitian Tindakan (Action Research), Alfabeta, Bandung 2006
- [4] Suarna, Nana, Pedoman Panduan Praktikum : Cara-Cara Menginstal Software dan Driver, Yrama Widya, Bandung 2007
- [5] Anjik Sukmaaji S.Kom & Rianto, S.kom., Jaringan Komputer Konsep Dasar Pengembangan Jaringan dan Keamanan Jaringan, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2008
- [6] Almes, G., Kalidindi, S. and M. Zekauskas, A One-Way Packet Loss Metric for IPPM RFC 2680, September 1999.
- [7] Demichelis, C. and P. Chimento, IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM), RFC 3393, November 2002.
- [8] Bradner, S., "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", RFC 2119, March 1997.
- [9] Bradner, S., "The Internet Engineering Task Force", Sebastopol, CA:O'Reilly Media Inc 1999
- [10] Almes, G., Kalidindi, S. and M. Zekauskas, A One-Way Packet Loss Metric for IPPM RFC 2680, September 1999.
- [11] Ronald Cohn Jesse Russell, Iperf Paperback, VSD Publisher, 2012

PENULIS :

Agustini Rodiah Machdi, ST., MT., Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan