

# Analisis *Monitoring* Kualitas Layanan Trafik Kamera *CCTV* pada Jaringan *WiFi*

Fatoni<sup>1</sup>, Rahayu<sup>2</sup>

Dosen Universitas Bina Darma<sup>1</sup>, Mahasiswa Universitas Bina Darma<sup>2</sup>

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Palembang

Pos-el : toni@mail.binadarma.ac.id<sup>1</sup>, ayu\_rahayu1802@yahoo.com<sup>2</sup>

---

**Abstract :** *PT Bukit Asam is one of the major companies in Indonesia that have implemented the technology in the company by using IP-based CCTV cameras are connected to a network that is monitored in a single server. The purpose of the installation of cameras to reduce the risk of loss and asset security and performance of the network and its employees will increase. With the implementation of these technologies will require an IP camera as a liaison to the network. In the application of these technologies will be measured parameters quality of service (QoS) which includes throughput, packet loss and delay, so it appears the issues to be addressed in this study is a "Analysis and Monitoring of Quality of Service Traffic CCTV Cameras In WiFi Networks".*

**Keywords :** *WiFi, CCTV, QoS, Throughput, Packet Los and Delay*

**Abstrak :** PT Bukit Asam merupakan salah satu perusahaan besar di Indonesia yang telah menerapkan teknologi pada perusahaannya dengan menggunakan kamera *CCTV* berbasis *IP* yang terhubung ke jaringan yang dimonitor dalam satu *server*. Tujuan dari pemasangan kamera tersebut untuk mengurangi resiko kehilangan dan keamanan asset serta kinerja jaringan maupun karyawannya akan meningkat. Dengan adanya penerapan teknologi tersebut maka diperlukan *IP* kamera sebagai penghubung ke jaringan. Di dalam penerapan teknologi tersebut nantinya akan dilakukan pengukuran parameter kualitas layanannya (*QoS*) yang meliputi *throughput*, *packet loss* dan *delay*, sehingga muncullah permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah "Analisis dan Monitoring Kualitas Layanan Trafik Kamera *CCTV* pada Jaringan *WiFi*".

**Kata kunci :** *WiFi, CCTV, QoS, Throughput, Packet Los dan Delay*

---

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi sebagai salah satu sarana untuk mempercepat proses penyampaian data dan informasi, Teknologi jaringan dapat digunakan untuk mempermudah dalam hal untuk mendistribusikan data dalam suatu pekerjaan. Jaringan komputer pada umumnya menggunakan kabel sebagai media transmisi, untuk implementasinya tidak terlalu sulit tetapi jika lokasinya susah untuk dijangkau dan hanya bersifat sementara tentu dengan menggunakan kabel sebagai media transmisi sangatlah tidak efektif. Sebagai alternatif lain kita dapat

menggunakan teknologi jaringan *WiFi* (*wireless Fidelity*). Salah satu teknologi yang menggunakan jaringan *WiFi* adalah kamera *CCTV/Closed Circuit Television (CCTV, 2011)*.

Pada PT Bukit Asam (Persero) Tbk. telah menerapkan kamera *CCTV online* yang digunakan untuk memonitor kegiatan operasional, mengawasi karyawan agar dapat memaksimalkan kinerjanya, menunjang keamanan asset dan keselamatan kerja. Dalam penerapan teknologi ini supaya kamera *CCTV* dapat terhubung dengan jaringan *WiFi* maka adanya penghubung seperti *core switch sisco 6500* untuk membagi data yang dihubungkan ke *server host* dan pada masing-masing kamera *CCTV* tersebut harus memiliki *IP*

*address* sehingga gambar dan video yang dihasilkan di tempat yang berbeda dapat dimonitor dalam satu *server*. Dalam penerapan teknologi seperti ini apakah ada pengaruhnya pada kualitas trafik kamera *CCTV* di dalam jaringan *WiFi*? Jawaban atas permasalahan tersebut perlu adanya analisis dan *network monitoring* untuk lalu lintas dari jaringan *WiFi*. Analisis dan *Monitoring* trafik jaringan dibutuhkan untuk mengetahui kualitas layanan jaringan seperti pada pendeteksian *abnormal traffic*. Permasalahan yang sering terjadi dalam menggunakan jaringan *WiFi* karena perubahan atau perbedaan cuaca dan jarak. *Monitoring* jaringan diperlukan untuk mengevaluasi performa dan untuk memastikan efisiensi dan stabilitas operasional jaringan. *Tools* yang dapat digunakan untuk menganalisis dan memonitor trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* berupa parameter *QoS* yang terdiri dari *throughput*, *packet loss* dan *delay* yaitu dengan menggunakan *software Axence NetTools 5.0*. Hal inilah yang mendasari penulis melakukan penelitian ini.

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah “Bagaimana menganalisis dan memonitor kualitas layanan trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* di PT Bukit Asam Tanjung Enim?”.

Dalam penelitian ini ruang lingkup penelitiannya adalah :

1. Menganalisis dan memonitoring kualitas layanan trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* dengan mengukur parameter *QoS* yang terdiri dari *throughput*, *packet loss* dan *delay* untuk lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran pada PT Bukit Asam Tanjung Enim Tbk.

2. Mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi parameter *QoS* dalam trafik kamera *CCTV* tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisis trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* guna melihat seberapa besar kecepatan trafik untuk pemakaian trafik kamera *CCTV* melalui analisis dan pengukuran parameter *throughput*, *packet loss* dan *delay*.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kepadatan trafik kamera *CCTV* sehingga dapat memberikan perbaikan dan pengembangan infrastruktur jaringan yang lebih baik lagi.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi PT Bukit Asam Tanjung Enim Tbk., diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan kajian ulang dalam mengelola, memperbaiki dan mengatasi permasalahan pada kualitas layanan trafik jaringan yang menggunakan kamera *CCTV*.
2. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan kajian untuk membandingkan teori analisis kualitas jaringan dengan praktik nyata yang ada pada jaringan *Wifi* yang terhubung dengan kamera *CCTV*.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen (Suryabrata, 2004:88). Dalam penelitian eksperimen digunakan untuk mengukur *QoS* (Ningsih, 2004) yang terdiri dari

parameter *throughput*, *packet loss* dan *delay* dari pengirim ke penerima dengan menggunakan *software Axence NetTools 5.0* (2009) yang berjalan pada sistem operasi windows. Dari hasil monitoring dan pengukuran ini akan dianalisis *QoS* yang harus dipenuhi atau yang memenuhi standar kualitas layanan yang baik dengan standar *QoS* versi *TIPHON* (Joesman, 2008) dan versi *ITU-T* (ITU-T, 2000).

#### 2.1.1. Melakukan Survey Kepustakaan

Dengan melakukan kajian atau survey kepastakaan yang berkaitan dengan permasalahan yang hendak dipecahkan, untuk mendukung kegiatan penelitian yang relevan dalam memecahkan permasalahan dengan mengacu pada masalah pokok.

#### 2.1.2. Mengidentifikasi dan Mendefinisikan

##### Masalah

Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan indentifikasi masalah-masalah pokok yang ada guna menjadi dasar kelompok atau organisasi, sehingga terjadi perubahan. Jaringan *WiFi* memiliki banyak permasalahan, yang pertama nilai *throughput* yang signifikan yang disebabkan karena rentan terhadap gangguan cuaca dalam hal mengirim dan menerima data. Sedangkan gambar ataupun video dari setiap lokasi di PTBA sangat diperlukan untuk melihat proses kerja di suatu daerah yang jauh dari perkantoran. Oleh karena itu kualitas layanan jaringan harus berada pada kondisi yang baik dan stabil.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas jaringan kamera *CCTV* berbasis *IP* pada jaringan *WiFi* adalah :

1. Bagaimana mengukur kualitas trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* yang digunakan

pada jaringan pusat layanan kamera PT Bukit Asam Tanjung Enim.

2. Seberapa besar pengaruh perubahan cuaca terhadap kualitas layananana trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* .

#### 2.1.3. Merumuskan Hipotesis

Rumusan hipotesis merupakan persepsi atau dugaan peneliti tentang pengaruh berbagai yang diidentifikasi sebagai masalah riset. Adapun rumusan hipotesis penelitian ini adalah Apakah kinerja trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* di PT Bukit Asam di lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran dipengaruhi oleh *throughput*, *packet loss* dan *delay* ?

#### 2.1.4 Mendefinisikan Pengertian dan Variabel

Pengukuran Kualitas Jaringan *WiFi* pada kamera *CCTV* berbasis *IP* harus dilakukan pengukuran pada parameter-parameter kualitas jaringan menggunakan *monitoring tools* yaitu *Axence NetTools 5.0* untuk pengukuran parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss*.

#### 2.1.5. Menyusun Rencana Eksperimen

Untuk mengetahui kualitas trafik kamera *CCTV* berbasis *IP camera* pada jaringan *WiFi* PT Bukit Asam, Tbk. harus dilakukan pengukuran pada parameter-parameter kualitas jaringan. Pada tahap ini akan ditentukan waktu pengukuran terhadap parameter kualitas jaringan dengan pengukuran *throughput*, *packet loss* dan *delay*. Pengukuran dilakukan pada proses transmisi data dari suatu titik pusat layanan internet di ruang DIVISI Teknologi Informasi PT Bukit Asam, Tbk. ke lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Pengukuran parameter kualitas layanan trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* dilakukan

selama satu minggu kecuali hari sabtu dan minggu. Pengukuran dilakukan tiap hari untuk tiga titik yaitu lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran.

2. Pengukuran parameter *QoS* dilakukan pada saat jam sibuk pagi mulai dari jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai jam 12.<sup>00</sup> WIB dan sore hari sekitar jam 13.<sup>00</sup> WIB sampai jam 15.<sup>30</sup> WIB untuk kondisi cuaca tertentu.
3. Cara melakukan pengukuran parameter *QoS* dengan menggunakan *monitoring tools Axence NetTools 5.0*.
4. Parameter *QoS* yang akan diukur berupa *throughput, packet loss* dan *delay*
5. Hasil pengukuran akan di analisis dan di standarkan dengan standar kualitas layanan versi *TIPHON* dan *ITU-T* dengan katagori degradasi nilai Sangat Bagus, Bagus, Sedang dan Jelek.

## 2.2. Topologi Jaringan Kamera CCTV PTBA

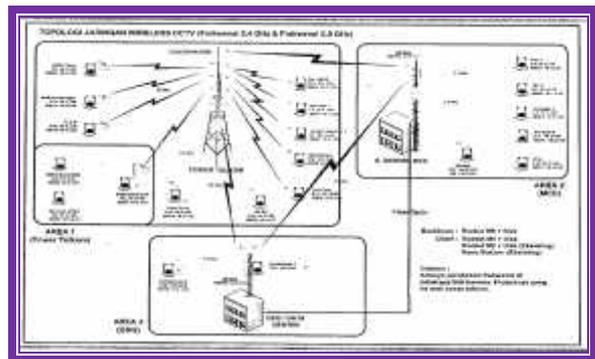
Topologi jaringan adalah merupakan bentuk atau arsitektur dari suatu jaringan yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan tertentu.

### 2.2.1. Topologi Jaringan WiFi kamera CCTV

*Video surveillance System* atau di sebut *Closed Circuit Television System* berfungsi mengontrol semua kegiatan secara visual (*audio visual*) pada area tertentu yang dipasang suatu alat berupa kamera. Yang fungsinya secara langsung dapat mengawasi, dan mengamati serta merekam kejadian di suatu tempat, ruangan atau area tertentu (CCTV, 2011).

Pada tower Telkom sebagai penghubung yang diberi *radio/accesspoint* untuk menghubungkan atau seperti *switch* yang dapat

membantu menghubungkan jaringan *local* ke *WiFi*. Di *accesspoint* inilah koneksi internet dipancarkan atau dikirim melalui gelombang radio, ukuran kekuatan sinyal juga mempengaruhi area *coverage* yang akan dijangkau yang kemudian mengirim data berupa gambar bergerak ke *WiFi*.

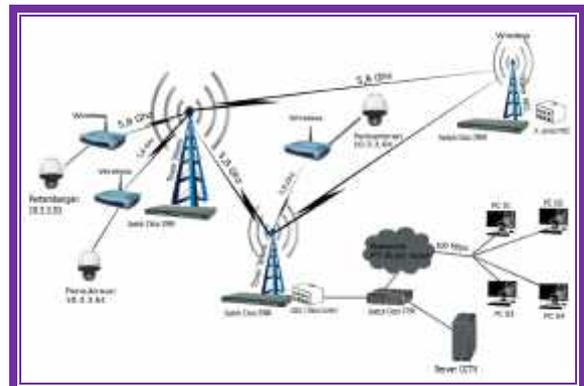


Sumber : <http://www.cpe-indonesia.co.id>

Gambar 2.1. Topologi Jaringan Kamera CCTV

### 2.2.2. Topologi Objek Kamera CCTV

Pada gambar berikut ini merupakan tampilan gambar dari topologi objek yang akan diteliti.



Sumber : PT Bukit Asam Tanjung Enim, Tbk.

Gambar 2.2. Topologi Jaringan Objek PTBA

Objek yang akan di analisis adalah kamera *CCTV* yang ada di area pertambangan, pemukiman dan perkantoran. Dari ketiga area tersebut didapatkan hasil trafik dari parameter *QoS* dan pemakaian *bandwidth* yang berbeda dengan *IP* kamera yang berbeda pula. Untuk

lokasi pertambangan IP 10.3.3.53, lokasi pemukiman IP 10.3.3.61 dan lokasi perkantoran IP 10.3.3.64. Dari ketiga lokasi ini jaraknya berjauhan.

### 3.1. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Eksperimen

##### 3.1.1. Hasil Pengukuran *Throughput*

Pengukuran yang dilakukan pada lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran didapat hasil *throughput* dalam satuan *bytes per second (bps)*. Pengukuran pagi hari dimulai dari pukul 09.<sup>00</sup> sampai dengan 12.<sup>00</sup> WIB dan pengukuran pada sore hari dimulai dari pukul 13.<sup>00</sup> WIB sampai dengan 15.<sup>30</sup> WIB.

##### 1. Pengukuran *Throughput* Pagi Hari

Tabel 3.1. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Pertambangan

Tanggal	<i>Throughput (Kbps)</i>		
	Avg	Min	Max
12 Nop 2012	1 120,5	278,2	1 990,7
13 Nop 2012	1 814,2	435,5	3 685,8
14 Nop 2012	1 453,1	121,6	4 072,6
19 Nop 2012	1 871,6	230,1	3 918,7
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	1 514,9	494,6	3 070,9

Tabel 3.1 merupakan data hasil pengukuran *throughput* yang dilakukan pada lokasi pertambangan dengan *ip address* 10.3.3.53. Pada tanggal 20 November 2012 nilai *throughput* tidak didapatkan dikarenakan towernya terputus yang disebabkan tersambar petir yang terjadi hujan lebat hari senin sore jam 17.<sup>00</sup> WIB. Penghitungan hasil *throughput* dari *bit/s* dijadikan *Kbps*. Hasil pengukuran rata-rata 1554,8 atau 1,55 *MB* dalam perhari dan pengguna *bandwidth* yang terukur saat pengiriman gambar dari lokasi pertambangan tidak terlalu besar, ini dikarenakan tidak

banyak paket dari lokasi pertambangan. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 12 November 2012 sebesar 1120,5 *Kbps* atau 1,1 *MB* dalam perhari.

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Pemukiman

Tanggal	<i>Throughput (Kbps)</i>		
	Avg	Min	Max
12 Nop 2012	3 222,6	808,7	6 295,2
13 Nop 2012	1 828,9	435,5	3 685,8
14 Nop 2012	3 038,5	53,3	6 560,4
19 Nop 2012	4 506,3	296,4	6 848,8
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	4 103,9	1 034,5	6 809,4

Tabel 3.2 merupakan data hasil pengukuran *throughput* yang dilakukan pada lokasi pemukiman dengan *ip address* 10.3.3.61. Penghitungan hasil *throughput* dari *bit/s* dijadikan *Kbps*. Hasil pengukuran rata-rata 3340 atau 3,3 *MB* dalam perhari. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 13 November 2012 sebesar 1828,9 *Kbps* atau 1,8 *MB* dalam perhari.

Tabel 3.3. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Perkantoran

Tanggal	<i>Throughput (Kbps)</i>		
	Avg	Min	Max
12 Nop 2012	3 769	1 263,7	6 424,6
13 Nop 2012	4 420,9	899	6 858,3
14 Nop 2012	4 033,7	127,5	6 726,5
19 Nop 2012	4 363	659	6 636,6
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	4 191,5	876,2	6 593,4

Tabel 3.3 merupakan data hasil pengukuran *throughput* yang dilakukan pada lokasi perkantoran dengan *ip address* 10.3.3.64. Penghitungan hasil *throughput* dari *bit/s* dijadikan *Kbps*. Hasil pengukuran rata-rata 4155 atau 4,1 *MB* dalam perhari. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 12 November 2012 sebesar 3769 *Kbps* atau 3,8

MB dalam sehari.

Gambar 3.1 ini adalah salah satu contoh grafik hasil pengukuran *throughput*.



Gambar 3.1. Grafik Pengukuran *Throughput* Pagi Hari

Gambar 3.1. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *throughput* berkisar antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB pada hari Senin tanggal 12 November 2012 dengan *ip address* 10.3.3.53 yang merupakan *ip* kamera CCTV pada lokasi pertambangan. Dari hasil tersebut dapat dilihat nilai *throughput* dengan rata-rata nilai 1 120 542 *bit/s* atau 1120,5 *Kbps* atau 1,1 *MB*, nilai minimumnya 278 200 *bit/s* atau 278,2 *Kbps* atau 0,3 *MB* dan nilai maksimumnya 1 990 712 *bit/s* atau 1990,7 *Kbps* atau 2 *MB*.

## 2. Pengukuran *Throughput* Sore Hari

Tabel 3.4. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Pertambangan

Tanggal	<i>Throughput (Kbps)</i>		
	Avg	Min	Max
12 Nop 2012	1 678,2	397,7	3 746,4
13 Nop 2012	2 713,5	1 131,5	4 063,2
14 Nop 2012	1 068,9	139	3 977,1
19 Nop 2012	2 593	823,1	4 257,9
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	2 759,7	931,3	4 165,8

Hasil pengukuran rata-rata 2162 atau 2,1 *MB* dalam sehari. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 19 November 2012 sebesar 1068,9 *Kbps* atau 1,1 *MB* dalam sehari.

Tabel 3.5. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Pemukiman

Tanggal	<i>Throughput</i>		
	Avg (b/s)	Min (b/s)	Max (b/s)
12 Nop 2012	1 189,9	59,5	2 679
13 Nop 2012	2 215	832,5	3 529
14 Nop 2012	1 240,1	46,8	3 355,7
19 Nop 2012	2 047,6	129,7	4 090,3
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	2 018,8	128,2	3 293

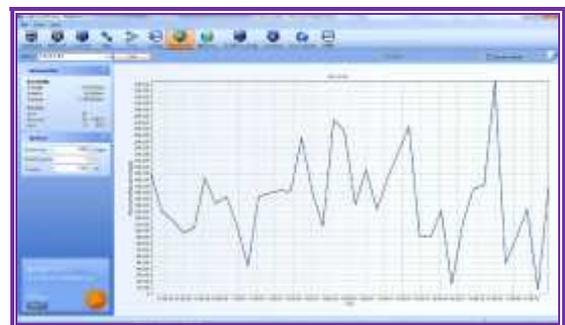
Hasil pengukuran rata-rata 1742 atau 1,7 *MB* dalam sehari. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 13 November 2012 sebesar 1189,9 *Kbps* atau 1,2 *MB* dalam sehari.

Tabel 3.6. Hasil Pengukuran *Throughput* Lokasi Perkantoran

Tanggal	<i>Throughput (Kbps)</i>		
	Avg	Min	Max
12 Nop 2012	9 939	6 257,9	11 230
13 Nop 2012	10 701,9	6 208,7	11 803,7
14 Nop 2012	1 070,3	3 960,6	11 862,9
19 Nop 2012	10 415,4	4 938	11 311,8
20 Nop 2012	-	-	-
23 Nop 2012	10 158,9	1 110,2	11 640,4

Hasil pengukuran rata-rata 8457 atau 8,4 *MB* dalam sehari. Pengiriman paket data yang paling sedikit pada tanggal 12 November 2012 sebesar 1070,3 *Kbps* atau 1,1 *MB* dalam sehari.

Gambar 3.2. ini adalah salah satu contoh grafik hasil pengukuran *throughput*.



Gambar 3.2. Grafik Pengukuran *Throughput* Sore Hari

Gambar 3.2. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *throughput* pada pagi hari

berkisar antara jam 13.<sup>00</sup> WIB sampai 15.<sup>30</sup> WIB pada hari Senin tanggal 12 November 2012 dengan *ip address* 10.3.3.61 yang merupakan *ip* kamera *CCTV* pada lokasi pemukiman. Dari hasil tersebut dapat dilihat nilai *throughput* dengan rata-rata nilai 1 189 905 *bit/s* atau 1189,9 *Kbps* atau 1,2 *MB*, nilai minimumnya 59 584 *bit/s* atau 59,5 *Kbps* atau 0,06 *MB* dan nilai maksimumnya 2 679 000 *bit/s* atau 2 679 *Kbps* atau 2,6 *MB*.

### 3.1.2. Hasil Pengukuran *Packet Loss*

Berikut hasil pengukuran *packet loss* menggunakan *monitoring tools Axence NetTools* 5.0. Besar *packet loss* dihitung dalam bentuk persentase. Pengukuran pagi hari dimulai pada pukul 09.<sup>00</sup> WIB sampai dengan 12.<sup>00</sup> WIB dan pengukuran pada sore hari dimulai pada pukul 13.<sup>00</sup> WIB sampai dengan 15.<sup>30</sup> WIB.

#### 1. Pengukuran *packet loss* pagi hari

Tabel 3.7. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Pertambangan

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	450	0	0	Panas
13 Nop 2012	807	3	0	Mendung
14 Nop 2012	807	12	1	Gerimis
19 Nop 2012	310	5	0	Panas
20 Nop 2012	8	8	100	Panas
23 Nop 2012	272	5	2	Gerimis

Tabel 3.7 merupakan data hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada lokasi pertambangan dengan *ip address* 10.3.3.53 berkisar antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB. Pengukuran mulai dilakukan pada tanggal 12 sampai 14 November 2012, kemudian tanggal 19 sampai 20 November 2012 dan tanggal 23 November 2012. Pada hari Selasa itu *packet loss*nya 8 atau 100% *lost* dari 8 paket data yang dikirimkan, terjadi

karena towernya terputus yang diakibatkan tersambar petir hari Senin jam 17.<sup>00</sup> WIB terjadi hujan yang sangat deras. Hasil pengukuran normal rata-rata 0% *packet loss* karena memang keadaan cuaca yang tidak terlalu buruk dan *signal*nya bagus, sehingga transfer data yang dikirimkan normal.

Tabel 3.8. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Pemukiman

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	372	0	0	Panas
13 Nop 2012	997	1	0	Mendung
14 Nop 2012	336	6	0	Mendung
19 Nop 2012	578	0	0	Panas
20 Nop 2012	38	38	100	Panas
23 Nop 2012	254	1	0	Mendung

Tabel 3.8 merupakan data hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada lokasi pemukiman/*base camp* dengan *ip address* 10.3.3.61 berkisar antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB. Pengukuran mulai dilakukan pada tanggal 12 sampai 14 November 2012, kemudian tanggal 19 sampai 20 November 2012 dan tanggal 23 November 2012. Pada hari Selasa itu *packet loss*nya 38 atau 100% *lost* dari 38 paket data yang dikirimkan, terjadi karena towernya terputus yang diakibatkan tersambar petir hari Senin jam 17.<sup>00</sup> WIB terjadi hujan yang sangat deras. Hasil pengukuran yang banyak *packet loss*nya tanggal 14 November 2012 dengan paket yang *lost* 6 atau 0% dari 336 paket data yang dikirimkan karena keadaan cuacanya yang mendung.

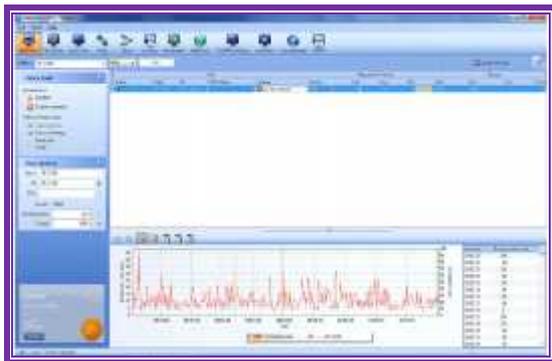
Tabel 3.9. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Perkantoran

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	210	0	0	Panas
13 Nop 2012	313	1	0	Mendung

14 Nop 2012	253	0	0	Panas
19 Nop 2012	652	1	5	Panas
20 Nop 2012	15	15	100	Panas
23 Nop 2012	238	2	1	Mendung

Tabel 3.9 merupakan data hasil pengukuran *packet loss* yang dilakukan pada lokasi perkantoran dengan *ip address* 10.3.3.64 berkisar antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB. Pengukuran mulai dilakukan pada tanggal 12 sampai 14 November 2012, kemudian tanggal 19 sampai 20 November 2012 dan tanggal 23 November 2012. Pada hari Selasa itu *packet loss*nya 15 atau 100% *lost* dari 15 paket data yang dikirimkan, terjadi karena towernya terputus yang diakibatkan tersambar petir hari Senin jam 17.<sup>00</sup> WIB terjadi hujan yang sangat deras. Hasil pengukuran yang banyak *packet loss*nya tanggal 19 November 2012 dengan paket yang *lost* 1 atau 5% dari 652 paket data yang dikirimkan.

Gambar 3.3. ini adalah salah satu contoh grafik hasil pengukuran *packet loss*.



Gambar 3.3. Grafik Pengukuran *Packet Loss* Pagi Hari

Gambar 3.3. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *packet loss* pada hari Selasa tanggal 13 November 2012 berkisar antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB di lokasi pertambangan dengan *ip* 10.3.3.53. Dapat dilihat hasil dari hasil pengukuran tersebut

bahwa nilai *packet loss* berupa *packet* yaitu 3 atau 0% dari 807 paket data yang dikirimkan dengan keadaan cuaca mendung.

## 2. Pengukuran *packet loss* sore hari

Tabel 3.10. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Pertambangan

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	140	3	0	Panas
13 Nop 2012	760	2	0	Mendung
14 Nop 2012	133	0	0	Panas
19 Nop 2012	169	0	0	Gerimis
20 Nop 2012	13	13	100	Panas
23 Nop 2012	306	3	1	Hujan

Pada hari Selasa itu *packet loss*nya 13 atau 100% *lost* dari 13 paket data yang dikirimkan, terjadi karena towernya terputus yang diakibatkan tersambar petir hari Senin jam 17.<sup>00</sup> WIB terjadi hujan yang sangat deras. Hasil pengukuran yang banyak *packet loss* tanggal 23 November 2012 dengan paket yang *lost* 3 atau 1% dari 306 paket data yang dikirimkan dengan cuaca yang terjadi hujan cukup deras.

Tabel 3.11. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Pemukiman

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	50	1	2	Panas
13 Nop 2012	756	3	1	Mendung
14 Nop 2012	115	0	0	Panas
19 Nop 2012	166	0	0	Gerimis
20 Nop 2012	9	9	100	Panas
23 Nop 2012	900	3	1	Hujan

Hasil pengukuran yang banyak *packet loss*nya tanggal 13 November 2012 dengan paket yang *lost* 3 atau 1% dari 756 paket data yang dikirimkan dengan cuaca yang mendung dan tanggal 23 November 2012 dengan paket yang *lost* 3 atau 1% dari 900.

Tabel 3.12. Hasil Pengukuran *Packet Loss* Lokasi Perkantoran

Tanggal	Packet Loss			Cuaca
	Sent	Loss	% Loss	
12 Nop 2012	104	0	0	Panas
13 Nop 2012	363	2	1	Gerimis
14 Nop 2012	71	1	1	Panas
19 Nop 2012	154	2	1	Mendung
20 Nop 2012	5	5	100	Panas
23 Nop 2012	289	3	1	Hujan

Pada hari Selasa itu *packet loss*nya 5 atau 100% *lost* dari 5 paket data yang dikirimkan, terjadi karena towernya terputus yang diakibatkan tersambar petir hari Senin jam 17.<sup>00</sup> WIB terjadi hujan yang sangat deras. Hasil pengukuran yang banyak *packet loss*nya tanggal 23 November 2012 dengan paket yang *lost* 3 atau 1% dari 289 paket data yang dikirimkan dengan cuaca hujan.

Gambar 3.4. ini adalah salah satu contoh grafik hasil pengukuran *packet loss*.



Gambar 3.4. Grafik Pengukuran *Packet Loss* Sore Hari

Gambar 3.4. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *packet loss* pada hari Selasa tanggal 13 November 2012 berkisar antara jam 13.<sup>00</sup> sampai 15.<sup>30</sup> WIB di lokasi pemukiman dengan *ip* 10.3.3.61. Dapat dilihat hasil dari hasil pengukuran tersebut bahwa nilai *packet loss* berupa *packet* yaitu *packet loss* 3 atau 1% dari 756 paket data

yang dikirimkan dengan keadaan cuaca mendung.

### 3.1.3. Hasil Pengukuran *Delay*

Dari hasil pengukuran *delay* untuk setiap titik pusat layanan trafik kamera *CCTV* pada jaringan *WiFi* didapat nilai *delay* dalam satuan *millisecond (ms)*. Pengukuran akan dilakukan berdasarkan interval waktu. Dengan interval waktu antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB dan jam 13.<sup>00</sup> WIB sampai 15.<sup>30</sup> WIB, dengan pertimbangan waktu yang dipilih adalah waktu sibuk. Penelitian dilakukan selama 6 hari untuk setiap lokasi.

#### 1. Hasil pengukuran *delay* pagi hari

Tabel 3.13. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Pertambangan

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	10	12	3	73	Panas
13 Nop 2012	8	11	3	270	Mendung
14 Nop 2012	7	11	2	106	Gerimis
19 Nop 2012	18	13	3	58	Panas
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	14	12	3	58	Gerimis

Berdasarkan tabel 3.13 hasil pengukuran *delay* dalam interval waktu pada lokasi pertambangan dengan *ip address* 10.3.3.53 dapat disimpulkan besar nilai *delay* menurut standarisasi kualitas jaringan versi *TIPHON* maka kategori rata-rata untuk setiap hari lokasi pemukiman yang diamati termasuk kategori bagus karena besar *delay* di bawah 300ms. Sedangkan berdasarkan standarisasi *ITU-T* maka nilai *delay* untuk setiap hari pada lokasi pertambangan yang diamati termasuk kategori cukup, karena nilai *delay* di bawah 400ms. Pengukuran dimulai tanggal 12 sampai 20 November 2012 dan tanggal 23 November 2012. Dengan interval waktu antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB dan jam 13.<sup>00</sup> WIB

sampai 15.<sup>30</sup> WIB yang berada di antara jam sibuk. Hasil pengukuran *delay* lokasi pertambangan untuk nilai rata-rata maksimum paling kecil pada tanggal 19 dan 23 November 2012 dengan nilai rata-rata 58ms dengan cuaca panas dan tanggal 23 hujan gerimis. Nilai rata-rata terbesar tanggal 13 November 2012 dengan nilai maksimum 270ms.

Tabel 3.14. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Pemukiman

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	2	5	1	37	Panas
13 Nop 2012	2	4	1	38	Mendung
14 Nop 2012	4	18	32	161	Mendung
19 Nop 2012	3	2	5	103	Panas
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	3	5	1	105	Mendung

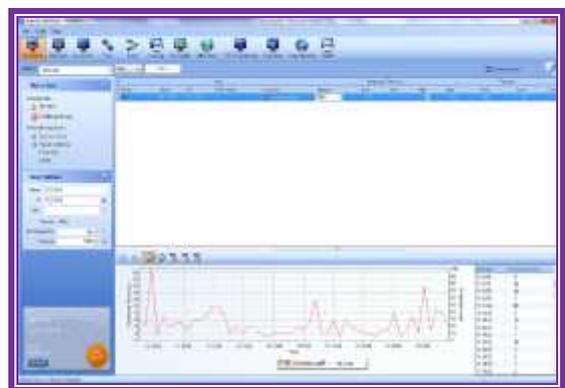
Tabel 3.14 merupakan data hasil pengukuran *delay* yang dilakukan pada lokasi pemukiman/*base camp* dengan *ip address* 10.3.3.61 yang dapat disimpulkan bahwa besar nilai *delay* menurut kedua standarisasi kualitas jaringan di kategori rata-rata untuk setiap lokasi yang diamati termasuk kategori bagus dan cukup karena besar *delay* di bawah 300ms. Pengukuran dilakukan tanggal 12 sampai 20 November 2012 dan tanggal 23 November 2012. Dengan interval waktu jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB dan jam 13.<sup>00</sup> WIB sampai 15.<sup>30</sup> WIB.

Tabel 3.15. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Perkantoran

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	8	5	1	24	Panas
13 Nop 2012	5	4	1	49	Mendung
14 Nop 2012	2	4	1	21	Panas
19 Nop 2012	2	10	1	112	Panas
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	4	5	1	112	Mendung

Tabel 3.15 merupakan data hasil pengukuran *delay* yang dilakukan pada lokasi perkantoran dengan *ip address* 10.3.3.64. Pengukuran untuk nilai rata-rata maksimum yang paling kecil pada tanggal 14 November 2012 dengan nilai rata-rata 21ms dengan cuaca panas dan nilai rata-rata terbesar pada tanggal 19 dan 23 November 2012 dengan nilai rata-rata 112ms dengan cuaca mendung.

Gambar 3.5. ini adalah contoh grafik hasil pengukuran *delay*.



Gambar 3.5. Grafik Pengukuran *Delay* Pagi Hari

Gambar 5.5. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *delay* pada hari senin tanggal 12 November 2012 pada jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 12.<sup>00</sup> WIB di lokasi perkantoran dengan *ip address* 10.3.3.64. Hasil pengukuran *delay* berupa *response time* dengan nilai *last* 8ms, *average* 5ms, *minimum* 1ms dan *maximum* 24ms dengan keadaan cuaca yang panas.

## 2. Hasil pengukuran *delay* sore hari

Tabel 3.16. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Pertambangan

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	3	11	2	64	Panas
13 Nop 2012	15	14	2	237	Mendung
14 Nop 2012	7	15	3	88	Panas
19 Nop 2012	55	22	3	171	Gerimis
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	8	23	3	171	Hujan

Tabel 3.16 merupakan data hasil pengukuran *delay* yang dilakukan pada lokasi pertambangan dengan *ip address* 10.3.3.53 dapat disimpulkan bahwa besar nilai *delay* menurut standarisasi kualitas jaringan versi *TIPHON* maka kategori rata-rata untuk lokasi pertambangan termasuk kategori bagus karena masih di bawah 300ms, sedangkan berdasarkan standarisasi *ITU-T* maka nilai *delay* termasuk kategori cukup karena masih di bawah 400ms. Jarak antar setiap lokasi yang sangat jauh dan kemampuan *switch* atau *router* dalam mengirim dan menerima data sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca.

Tabel 3.17. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Pemukiman

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	8	25	3	208	Panas
13 Nop 2012	13	7	2	442	Mendung
14 Nop 2012	7	9	2	50	Panas
19 Nop 2012	9	22	3	627	Gerimis
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	10	12	2	627	Hujan

Tabel 3.17 merupakan hasil pengukuran *delay* yang dilakukan pada lokasi pemukiman dengan *ip address* 10.3.3.61 yang dapat disimpulkan besar nilai *delay* menurut standarisasi versi *TIPHON* rata-rata lokasi pemukiman termasuk kategori jelek karena besar *delay* 450ms, sedangkan menurut standarisasi *ITU-T* termasuk kategori buruk karena besar *delay* 400ms. Hal ini dipengaruhi oleh cuaca yang buruk yang hampir terjadi setiap minggunya.

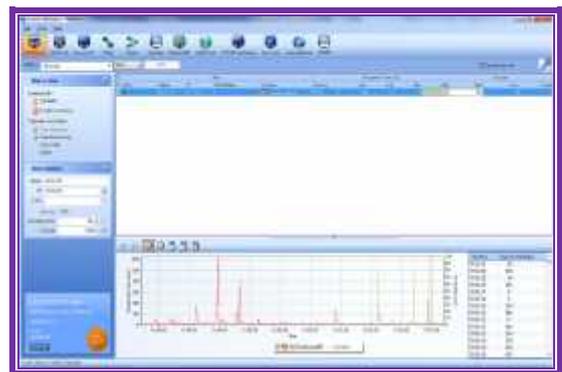
Tabel 3.18. Hasil Pengukuran *Delay* Lokasi Perkantoran

Tanggal	Response Time (ms)				Cuaca
	Last	Avg	Min	Max	
12 Nop 2012	1	1	1	2	Panas
13 Nop 2012	5	10	2	106	Gerimis
14 Nop 2012	1	1	1	2	Panas

19 Nop 2012	1	1	1	2	Mendung
20 Nop 2012	-	-	-	-	Panas
23 Nop 2012	1	1	1	3	Hujan

Tabel 3.18 merupakan data hasil pengukuran *delay* yang dilakukan pada lokasi perkantoran dengan *ip address* 10.3.3.64 yang dapat disimpulkan bahwa besar nilai *delay* menurut standarisasi kualitas jaringan versi *TIPHON* maka kategori rata-rata untuk lokasi perkantoran termasuk kategori sangat bagus karena nilai *delay* di bawah 150ms, sedangkan menurut versi *ITU-T* maka nilai *delay* termasuk kategori baik karena besar *delay* di bawah 150ms.

Gambar 3.6. ini adalah contoh grafik hasil pengukuran *delay*.



Gambar 3.6. Grafik Pengukuran *Delay* Sore Hari

Gambar 3.6. merupakan contoh grafik hasil pengukuran *delay* pada hari jumat tanggal 23 November 2012 pada jam 13.<sup>00</sup> WIB sampai 15.<sup>30</sup> WIB di lokasi pemukiman dengan *ip address* 10.3.3.61. Hasil pengukuran *delay* berupa *response time* dengan nilai *last* 10ms, *average* 12ms, *minimum* 2ms dan *maximum* 627ms dengan keadaan cuaca hujan deras.

### 3.2. Analisis Hasil Eksperimen

Setelah dilakukan pengukuran parameter kualitas Trafik *CCTV* pada jaringan *WiFi* di PT

Bukit Asam Tanjung Enim, didapat hasil pengukuran untuk parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss*.

### 3.2.1. Analisis Pengukuran *Throughput*

*Throughput* adalah perbandingan antara paket data yang berhasil sampai ke tujuan selama interval waktu tertentu atau bisa juga diartikan sebagai *bandwidth* aktual terukur saat pengiriman data. Dari hasil pengukuran dan perhitungan didapat nilai *throughput* untuk lokasi pertambangan, perkantoran dan pemukiman.

Tabel 3.19. Analisis Pengukuran *Throughput*

Lokasi	<i>Bandwidth Tersedia (Mbps)</i>	<i>Throughput Average (Kbps)</i>
Pertambangan	8	1 751,9
Pemukiman	8	2 541,1
Perkantoran	8	6 306,3

Berdasarkan tabel 3.19 dapat disimpulkan bahwa didapat nilai *throughput* rata-rata terendah yaitu 1751,9 *Kbps* dibandingkan dengan besar *bandwidth* yang tersedia 8 *Mbps*. Hal ini disebabkan karena pengguna *bandwidth* tidak melebihi kapasitas dari yang telah disediakan.

### 3.2.2. Analisis Pengukuran *Packet Loss*

Dari hasil pengukuran kualitas Trafik CCTV pada jaringan *WiFi* PT Bukit Asam Tanjung Enim, didapat nilai *packet loss* dalam hitungan persentase (%) untuk setiap lokasi. Berdasarkan standarisasi *TIPHON*, untuk kategori degeradasi *packet loss* sangat bagus jika 0 %, bagus jika 3 %, kategori sedang jika 15 % dan kategori buruk jika 25 %. Hasil pengukuran untuk setiap titik sebagai berikut:

Tabel 3.20. Hasil Pengukuran *Packet Loss*

Lokasi	<i>Packet</i>			<i>TIPHO N</i>	<i>ITU-T</i>
	<i>Sent</i>	<i>Loss</i>	<i>%Loss</i>		
Tambang	348	4	1	Bagus	Baik
Mukim	381	5	1	Bagus	Baik
Kantor	222	3	1	Bagus	Baik

Berdasarkan tabel 3.20 hasil pengukuran di lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran termasuk dalam kategori degradasi bagus karena besar nilai 1 % antara total paket yang dikirimkan. Sedangkan menurut versi *ITU-T* hasil pengukuran lokasi pertambangan, pemukiman dan perkantoran termasuk kategori degeradasi baik karena besar nilai *packet loss* 1% dari total paket yang dikirimkan. Faktor yang mempengaruhi dan menyebabkan besarnya nilai *packet loss* karena terjadinya *overload* trafik di dalam jaringan karena pengukuran yang dilakukan pada jam sibuk, tabrakan (*congestion*) dalam jaringan, *error* yang terjadi pada media fisik bahkan cuaca dan jarak juga mempengaruhi nilai *packet loss*.

### 3.2.3. Analisis Pengukuran *Delay*

Menurut standarisasi *TIPHON*, besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai kategori *delay* sangat bagus jika < 150 ms, bagus jika 150 ms sampai 300 ms, kategori sedang jika 300 ms sampai 450 ms dan buruk jika > 450 ms. Dari hasil pengukuran nilai *delay* untuk kualitas Trafik CCTV pada jaringan *WiFi* PT Bukit Asam Tanjung Enim. Didapat nilai *delay* rata-rata dalam satuan *millisecond*, seperti tabel berikut.

Tabel 3.21. Analisis Pengukuran *Delay*

Lokasi	<i>Avg (ms)</i>	<i>TIPHON</i>	<i>ITU-T</i>
Pertambangan	14,4	Sangat Bagus	Baik
Pemukiman	11,9	Sangat Bagus	Baik
Perkantoran	4,2	Sangat Bagus	Baik

Dari hasil tabel 3.21 pada pengukuran pukul 08.<sup>00</sup> WIB sampai dengan 12.<sup>00</sup> WIB dan berdasarkan nilai besar *delay* sesuai dengan tabel versi *TIPHON*, maka kategori *delay/latency* untuk setiap perangkat seperti pada tabel 3.21,

dengan nilai *delay* rata-rata terbesar yaitu 14,4 ms dengan respon sangat bagus dan nilai *delay* rata-rata terkecil yaitu 4,2 ms dengan respon sangat bagus. Sedangkan versi *ITU-T*, maka kategori *delay/latency* dengan nilai *delay* rata-rata terbesar 14,4 ms dengan respon baik dan nilai rata-rata terkecil yaitu 4,2 ms dengan respon baik.

Faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran ini adalah perbedaan jarak pada media transmisi untuk setiap Perangkat *CCTV*.

### 3.3. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

#### Trafik *CCTV*

Dari hasil pembahasan analisis di atas terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran terhadap parameter kualitas trafik *CCTV* jaringan yaitu :

1. Redaman adalah jatuhnya kuat *signal* karena penambahan jarak pada media transmisi. Setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda, tergantung dari bahan yang digunakan. Kekuatan *signal* yang ditransmisikan bisa mengalami pelemahan karena jarak antara *server* dan pengguna yang jauh dan rentan terhadap interferensi gelombang elektromagnetik serta gangguan cuaca yang sangat drastis dalam pengiriman dan penerimaan data yang nantinya dapat mengganggu kinerja jaringannya. Media transmisi yang digunakan pada jaringan *WLAN* atau *wireless* PT Bukit Asam memiliki kecepatan maksimum tetapi untuk perangkat anti penangkal petirnya masih kurang handal, sehingga ketika cuaca sangat memburuk seperti hujan lebat towernya bisa tersambar petir. Dengan kapasitas *bandwidth* yang disediakan sebesar 8 *Mbps*, sehingga waktu

yang ditempuh antar lokasi tersebut sangat cepat yang rata-rata ditempuh dalam 1 ms.

2. Distorsi adalah kejadian yang disebabkan bervariasinya kecepatan propagasi karena perbedaan *bandwidth*. Hal ini terjadi akibat kecepatan *signal* yang berbeda yang melalui kabel jaringan *LAN*, untuk mengurangi nilai distorsi dibutuhkan *bandwidth* transmisi yang memadai dalam mengakomodasi adanya *spectrum signal*. Untuk mengurangi distorsi pada jaringan layanan *internet* dengan kapasitas *bandwidth* yang sangat terbatas dapat dilakukan dengan *bandwidth* manajemen yang lebih proposional. Contohnya pengukuran *delay* terbesar di pertambangan dengan nilai rata-rata 14,4 ms dengan degradasi sangat bagus menurut versi *TIPHON* sedangkan menurut versi *ITU-T* baik dan *delay* terkecil berada di lokasi perkantoran dengan nilai rata-rata 4,2 ms termasuk dalam kategori degradasi sangat bagus menurut standarisasi *TIPHON* dan baik menurut standarisasi *ITU-T*.
3. *Delay propogasi* adalah masalah yang disebabkan karena jarak *server* dan *user* yang relatif jauh. *Delay* ini akan menyebabkan terbatasnya nilai *throughput* yang didapat, apalagi dengan kapasitas *bandwidth* yang terbatas. Bisa dilihat dari hasil analisis pengukuran *throughput* terbesar di perkantoran dengan nilai rata-rata terendah sebesar 1751,9 *Kbps* dan lokasi pertambangan merupakan *throughput* yang terbesar dengan nilai rata-rata tertinggi 6306,3 *Kbps*. Hal ini disebabkan karena pengujian dilakukan pada saat trafik padat antara jam 09.<sup>00</sup> WIB sampai 11.<sup>30</sup> WIB dan antara jam 13.<sup>30</sup> WIB sampai

15.<sup>30</sup> WIB dan besarnya *throughput* akan terbatas karena banyaknya jumlah pengguna dan jarak yang cukup jauh antara *switch* ke *server*.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian, pengukuran dan analisis yang telah dilakukan terhadap trafik CCTV pada jaringan WiFi di PT Bukit Asam Tanjung Enim.Tbk. maka dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut;

1. Trafik kualitas layanan CCTV pada jaringan WiFi di PT Bukit Asam Tanjung Enim Tbk. dipengaruhi oleh jarak, cuaca dan elevasi yang terjadi dalam suatu objek. Faktor yang mempengaruhi kualitas trafik CCTV pada jaringan WiFi yaitu *throughput*, *delay* dan *packet loss* yang dipengaruhi oleh adanya redaman yang disebabkan oleh lemah dan kuat *signal*, distorsi adanya variasi kecepatan *propagasi* yang dibatasi oleh kapasitas *bandwidth* dan *delay propagasi* yang disebabkan oleh jarak *server* ke *user*.
2. *Packet loss* terbesar 100 % *loss* terjadi karena masalah non teknis berupa tower putus yang disebabkan kurang kuatnya penangkal petir. Dalam waktu normal *packet loss* dengan nilai terbesar 4 *loss* terjadi di lokasi pemukiman dan nilai terkecil 3 di lokasi perkantoran, sedangkan nilai *delay* terbesar di pertambangan dengan rata-rata nilai 14,4 *ms* dan 4,2 *ms* terkecil di perkantoran dan nilai *throughput* rata-rata terendah 1751,9 *Kbps* di pertambangan dan nilai *throughput* rata-rata tertinggi 6306,3 *Kbps* di perkantoran. Kualitas layanan trafik CCTV pada jaringan WiFi di PT Bukit Asam Tanjung Enim Tbk.

juga sudah baik karena dapat dilihat dari hasil pengukuran yang dilakukan, sehingga gambar dan *streaming video* yang dihasilkan hasilnya bagus dengan resolusi yang tinggi dan cepat dalam mentransfer data.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Axence NetTools 5.0, *Axence NetTools User Guide*, Axence Software Inc (2005-2009). Diakses 22 September 2012, dari (<http://cdn01.axencesoftware.com/NetTools.exe>)
- CCTV (2011), *Pengertian CCTV*, 22 Agustus 2011. Diakses 30 Oktober 2012, dari (<http://cctv4you.wordpress.com/tag/pengertian/>).
- ITU-T One-Way Transmission Time, (2000). *Rekomendasi ITU-T G.114*. Diakses 20 September 2012, dari (<http://tif.bakrie.ac.id/pub/proc/eii2011/IBT/IBT-02.pdf>).
- Ningsih, Yuli Kurnia dkk (2004), *Analisis Quality of Service (QoS) Pada Simulasi Jaringan Multiprotocol Label Switching Virtual Private Network (Mpls Vpn)*, Jetri, vol 3, no.2, pp.33-48.
- Suryabrata. (2004), *Metodologi Penelitian*, Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Joesman (2008). *TIPHON-Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*. Diakses 20 September 2012, dari (<http://joesman.wordpress.com/page/2/>).

#### LAMPIRAN

##### LOKASI PENELITIAN

1. Pertambangan (*ip address* :10.3.3.53)



2. Pemukiman (*ip address* : 10.3.3.61)



3. Perkantoran (*ip address* : 10.3.3.64)

