

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kebutuhan Sistem

Saat pengujian perbandingan unjuk kerja *video call*, dibutuhkan perangkat *software* dan *hardware* untuk mendukung dalam penelitian analisis perbandingan unjuk kerja video call VOIP server Trixbox dengan server Kamailio. Kebutuhan *software* dan *hardware* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.1. Kebutuhan *Hardware*

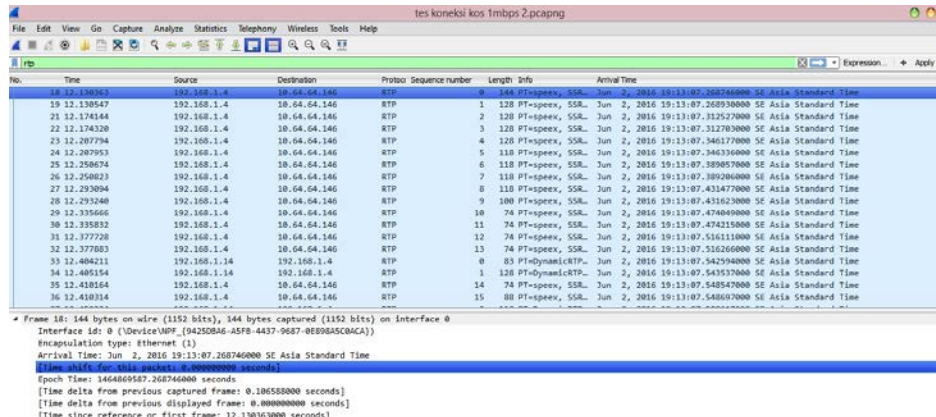
Hardware	Jumlah Unit	Keterangan
VPS Server	1	VPS Rumahweb paket <i>Deluxe</i> , RAM 1Gb, vSWAP 512Mb, CPU 800Mhz (4x200), <i>Space</i> 15Gb, <i>Bandwidth</i> IIX(shared) 1Gbps, <i>Bandwidth</i> Int'l 1024kbps (1:8)
Laptop (Client 1)	1	HP 1000, Core i3, RAM 2 GB, <i>Harddisk</i> 320 Gb, <i>Camera</i> VGA
Laptop (Client 2)	1	Asus A450C, Core i3, RAM 3 GB, <i>Harddisk</i> 320Gb, <i>Camera</i> 1.3MP
3G/3.7G Wireless Router	1	TP-Link TL-MR3420, enkripsi WPA/WPA2, USB 2.0 <i>Port for</i> LTE / HSPA + / HSUPA / HSDPA / UMTS / EVDO USB Modem, 10/100Mbps WAN Port, 4 10/100 Mbps LAN Ports, <i>transmit power</i> <20dbm

Tabel 4.2. Kebutuhan *Software*

Software	Keterangan
Windows 7 Profesional 32bit	Sebagai <i>operating system Client 1</i>
Windows 8.1 with Bing 64bit	Sebagai <i>operating system Client 2</i>
Putty	Untuk melakukan <i>remote terminal</i> terhadap VPS server
Wireshark	Sebagai aplikasi untuk menangkap trafik data video call
Microsoft Excel	Sebagai aplikasi untuk pengolahan data dan pembuatan grafik
Linphone	Sebagai softphone untuk melakukan panggilan dan menerima panggilan.

#### 4.2 Rumus yang Digunakan dalam Penelitian

Pada hasil penelitian ini membahas mengenai hasil analisis perbandingan antara dua VoIP server yang berbeda, parameter yang diukur adalah besaran *bandwidth* ukuran video yang berbeda disetiap *router* kemudian dianalisis berdasarkan QoS, seperti *delay*, *throughput* dan *packet loss* untuk mengetahui kinerja dari kedua sistem tersebut. Berikut adalah cara pengambilan data beserta perhitungannya:



Gambar 4.1. Tampilan *Capture* Wireshark

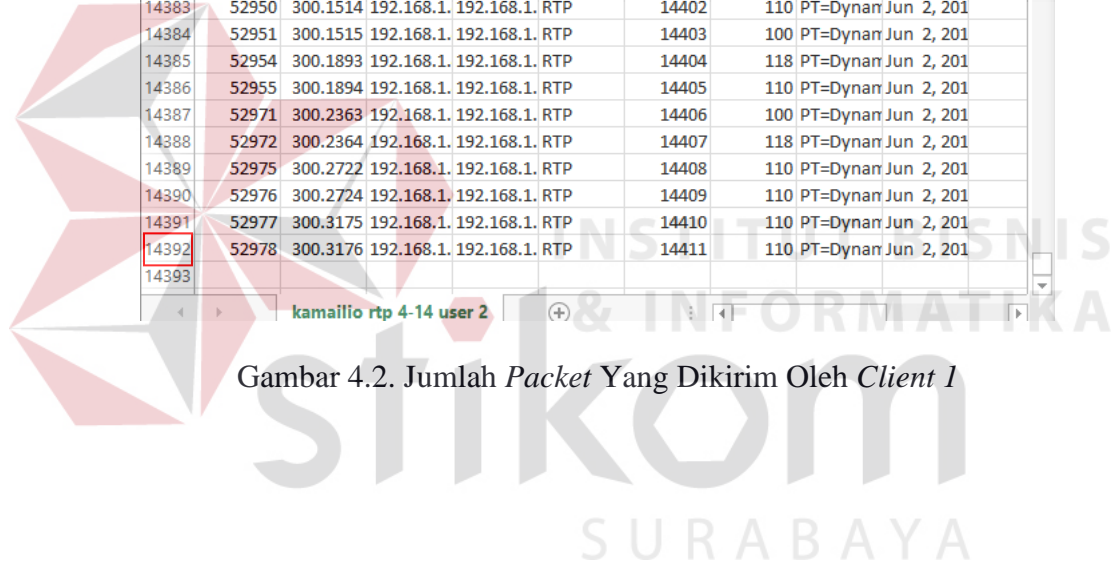
Gambar 4.1 merupakan tampilan hasil *capture* Wireshark. Kemudian hasil dari *capture* tersebut akan di-*filter* berdasarkan protokol RTP kemudian hasilnya akan diekspor kedalam format file CSV (*Comma Separated Values Summary*). Selanjutnya akan file tersebut akan dihitung QoSnya berdasarkan parameter uji: *packet loss, throughput dan delay*. Berikut adalah cara perhitungan *packet loss, throughput, dan delay*.

*Packet loss* merupakan *packet* yang hilang atau tidak sampai tujuan pada saat proses video call. *Packet loss* dapat dihitung dengan rumus (4.1):

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{packet dikirim} - \text{Packet diterima})}{\text{packet dikirim}} \times 100\% \quad (4.1)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
14371	52906	299.9237	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14390	164	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14372	52907	299.9238	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14391	128	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14373	52921	299.9614	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14392	128	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14374	52922	299.9615	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14393	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14375	52925	299.9992	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14394	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14376	52926	299.9993	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14395	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14377	52929	300.0396	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14396	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14378	52930	300.0397	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14397	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14379	52931	300.0673	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14398	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14380	52932	300.0674	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14399	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14381	52946	300.1143	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14400	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14382	52947	300.1144	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14401	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14383	52950	300.1514	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14402	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14384	52951	300.1515	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14403	100	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14385	52954	300.1893	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14404	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14386	52955	300.1894	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14405	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14387	52971	300.2363	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14406	100	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14388	52972	300.2364	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14407	118	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14389	52975	300.2722	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14408	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14390	52976	300.2724	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14409	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14391	52977	300.3175	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14410	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14392	52978	300.3176	192.168.1.	192.168.1.	RTP	14411	110	PT=Dynan	Jun 2, 201	
14393										

Gambar 4.2. Jumlah *Packet* Yang Dikirim Oleh *Client 1*



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
14029	53196	299.5934	192.168.1	192.168.1	RTP	14390	164	PT=speex	Jun 2, 201	
14030	53197	299.5939	192.168.1	192.168.1	RTP	14391	128	PT=speex	Jun 2, 201	
14031	53213	299.6311	192.168.1	192.168.1	RTP	14392	128	PT=speex	Jun 2, 201	
14032	53214	299.632	192.168.1	192.168.1	RTP	14393	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14033	53217	299.669	192.168.1	192.168.1	RTP	14394	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14034	53218	299.6702	192.168.1	192.168.1	RTP	14395	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14035	53221	299.7093	192.168.1	192.168.1	RTP	14396	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14036	53222	299.71	192.168.1	192.168.1	RTP	14397	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14037	53223	299.7371	192.168.1	192.168.1	RTP	14398	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14038	53224	299.7385	192.168.1	192.168.1	RTP	14399	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14039	53240	299.7854	192.168.1	192.168.1	RTP	14400	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14040	53241	299.7859	192.168.1	192.168.1	RTP	14401	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14041	53242	299.8217	192.168.1	192.168.1	RTP	14402	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14042	53245	299.8246	192.168.1	192.168.1	RTP	14403	100	PT=speex	Jun 2, 201	
14043	53248	299.859	192.168.1	192.168.1	RTP	14404	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14044	53249	299.8599	192.168.1	192.168.1	RTP	14405	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14045	53264	299.9075	192.168.1	192.168.1	RTP	14406	100	PT=speex	Jun 2, 201	
14046	53265	299.9078	192.168.1	192.168.1	RTP	14407	118	PT=speex	Jun 2, 201	
14047	53269	299.942	192.168.1	192.168.1	RTP	14408	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14048	53270	299.9427	192.168.1	192.168.1	RTP	14409	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14049	53273	299.9877	192.168.1	192.168.1	RTP	14410	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14050	53274	299.9898	192.168.1	192.168.1	RTP	14411	110	PT=speex	Jun 2, 201	
14051										

Gambar 4.3. Jumlah *Packet* Yang Diterima Oleh *Client 2*

Jumlah paket diatas masih harus dikurangi 1(satu) karena paket tersebut dimulai dari *row* ke-2. Oleh karena itu akan didapatkan jumlah paket yang dikirim oleh *client 1* adalah  $14392-1=14391$ , jumlah paket yang diterima oleh *client 2* adalah  $14050-1=14049$ . Kemudian untuk menghitung *packet loss* dengan cara menghitung selisih banyak *packet* yang dikirim dari *client 1* dikurangi dengan banyak *packet* yang diterima oleh *client 2* kemudian dari hasil selisih tadi dibagi dengan jumlah paket yang dikirim oleh *client 1* lalu dikalikan 100 untuk mendapatkan hasil *packet loss* yang berupa presentase. Contoh perhitungan *packet loss* :  $(14391 - 14049) : 14391 \times 100 = 2.37648\%$ .

*Throughput* merupakan kecepatan transfer data efektif, *throughput* dihitung dari jumlah total *length* paket dibagi oleh durasi interval waktu pengiriman data dengan perhitungan seperti pada rumus (4.2).

$$\text{Throughput} = \frac{(\text{jumlah data yang dikirim})}{(\text{waktu pengiriman data})} \quad (4.2)$$

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Sequence	Length	Info
41	12.55846	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	21	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=21, Time=15040
45	12.56904	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	22	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=22, Time=15680
46	12.56914	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	23	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=23, Time=16320
49	12.6047	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	24	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=24, Time=16960
50	12.60478	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	25	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=25, Time=17600
55	12.65463	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	26	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=26, Time=18240
56	12.65507	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	27	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=27, Time=18880
57	12.69016	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	28	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=28, Time=19520
58	12.69023	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	29	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=29, Time=20160
61	12.72464	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	30	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=30, Time=20800
62	12.72472	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	31	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=31, Time=21440
65	12.75936	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	32	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=32, Time=22080
66	12.75943	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	33	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=33, Time=22720
69	12.80376	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	34	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=34, Time=23360
70	12.80384	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	35	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=35, Time=24000
73	12.83892	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	36	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=36, Time=24640
74	12.839	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	37	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=37, Time=25280
77	12.88499	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	38	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=38, Time=25920
78	12.88508	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	39	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=39, Time=26560
81	12.9208	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	40	144	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=40, Time=27200
82	12.92089	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	41	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=41, Time=27840
87	12.97529	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	42	148	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2AF3, Seq=42, Time=28480

Gambar 4.4. Panjang *Packet* Dan Waktu Paket Diterima

*Throughput* didapatkan dengan cara menghitung total panjang paket lalu menghitung waktu interval dari waktu paket yang terakhir dikurangi dengan waktu paket yang pertama. Setelah mendapatkan nilai total panjang paket dan waktu interval, kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam rumus *throughput*.

Contoh perhitungan *throughput* dengan sampel 10 data:

$$128 + 128 + 128 + 128 + 118 + 74 + 74 + 74 + 74 + 118 = 1044 \text{ byte paket.}$$

Interval waktu  $12.72464 - 12.55846 = 0.16618 \text{ second}$ . Lalu bisa dimasukan kedalam rumus *throughput* dengan sampel 10 data hasilnya yaitu :

$$1044 : 0.16618 = 6282.34445 \text{ Byte/second.}$$

*Delay* merupakan waktu yang dibutuhkan tiap-tiap paket dari paket dikirim sampai ketujuan. *Delay* dihitung dengan rumus seperti pada rumus (4.3).

$$\text{Delay} = \text{Waktu paket sampai} - \text{Waktu paket dikirim} \quad (4.3)$$

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Sequence Length	Info	Arrival Time
69	12.21347	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	7	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=7, Time=7040	Jun 2, 2016 19:13:07.428514000 SE Asia Standard Time
74	12.22609	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	8	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=8, Time=7680	Jun 2, 2016 19:13:07.441136000 SE Asia Standard Time
75	12.22631	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	9	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=9, Time=8320	Jun 2, 2016 19:13:07.441357000 SE Asia Standard Time
79	12.26547	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	10	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=10, Time=8960	Jun 2, 2016 19:13:07.480516000 SE Asia Standard Time
80	12.26568	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	11	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=11, Time=9600	Jun 2, 2016 19:13:07.480730000 SE Asia Standard Time
82	12.30527	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	12	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=12, Time=10240	Jun 2, 2016 19:13:07.520315000 SE Asia Standard Time
83	12.30555	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	13	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=13, Time=10880	Jun 2, 2016 19:13:07.520595000 SE Asia Standard Time
87	12.3463	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	14	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=14, Time=11520	Jun 2, 2016 19:13:07.561341000 SE Asia Standard Time
88	12.34738	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	15	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=15, Time=12160	Jun 2, 2016 19:13:07.562423000 SE Asia Standard Time
93	12.38545	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	16	118 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=16, Time=12800	Jun 2, 2016 19:13:07.600499000 SE Asia Standard Time
94	12.38566	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	17	110 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=17, Time=13440	Jun 2, 2016 19:13:07.600706000 SE Asia Standard Time
97	12.42228	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	18	74 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=18, Time=14080	Jun 2, 2016 19:13:07.637323000 SE Asia Standard Time
98	12.42266	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	19	74 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=19, Time=14720	Jun 2, 2016 19:13:07.637705000 SE Asia Standard Time
99	12.45963	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	20	74 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=20, Time=15360	Jun 2, 2016 19:13:07.674680000 SE Asia Standard Time
100	12.45999	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	21	118 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=21, Time=16000	Jun 2, 2016 19:13:07.674948000 SE Asia Standard Time
104	12.49694	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	22	118 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=22, Time=16640	Jun 2, 2016 19:13:07.711990000 SE Asia Standard Time
106	12.49716	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	23	118 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=23, Time=17280	Jun 2, 2016 19:13:07.712210000 SE Asia Standard Time
109	12.54434	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	24	118 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=24, Time=17920	Jun 2, 2016 19:13:07.759390000 SE Asia Standard Time
110	12.54453	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	25	110 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=25, Time=18560	Jun 2, 2016 19:13:07.759579000 SE Asia Standard Time
112	12.58048	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	26	74 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=26, Time=19200	Jun 2, 2016 19:13:07.795525000 SE Asia Standard Time
113	12.58073	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	27	74 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=27, Time=19840	Jun 2, 2016 19:13:07.795720000 SE Asia Standard Time
115	12.61826	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	28	128 PT=spexx, SSRC=0x2464, seq=28, Time=20480	Jun 2, 2016 19:13:07.833309000 SE Asia Standard Time

Gambar 4.5. Sequence Number Dan Waktu Kirim Dari Client 1.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Sequence Number	Length	Info	Arrival Time
43	12.55885	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	7	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=7, Time=7040	Jun 2, 2016 19:13:07.697230000 SE Asia Standard Time
47	12.57243	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	8	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=8, Time=7680	Jun 2, 2016 19:13:07.710808000 SE Asia Standard Time
48	12.57306	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	9	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=9, Time=8320	Jun 2, 2016 19:13:07.714440000 SE Asia Standard Time
51	12.61111	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	10	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=10, Time=8960	Jun 2, 2016 19:13:07.749496000 SE Asia Standard Time
52	12.61116	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	11	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=11, Time=9600	Jun 2, 2016 19:13:07.749981000 SE Asia Standard Time
53	12.65094	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	12	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=12, Time=10240	Jun 2, 2016 19:13:07.789327000 SE Asia Standard Time
54	12.65189	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	13	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=13, Time=10880	Jun 2, 2016 19:13:07.790269000 SE Asia Standard Time
59	12.69289	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	14	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=14, Time=11520	Jun 2, 2016 19:13:07.831277000 SE Asia Standard Time
60	12.69592	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	15	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=15, Time=12160	Jun 2, 2016 19:13:07.834303000 SE Asia Standard Time
63	12.73048	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	16	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=16, Time=12800	Jun 2, 2016 19:13:07.868863000 SE Asia Standard Time
64	12.73122	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	17	110	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=17, Time=13440	Jun 2, 2016 19:13:07.869606000 SE Asia Standard Time
67	12.76743	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	18	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=18, Time=14080	Jun 2, 2016 19:13:07.905812000 SE Asia Standard Time
68	12.76813	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	19	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=19, Time=14720	Jun 2, 2016 19:13:07.906512000 SE Asia Standard Time
71	12.80589	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	20	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=20, Time=15360	Jun 2, 2016 19:13:07.944276000 SE Asia Standard Time
72	12.80692	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	21	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=21, Time=16000	Jun 2, 2016 19:13:07.945298000 SE Asia Standard Time
75	12.84207	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	22	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=22, Time=16640	Jun 2, 2016 19:13:07.980453000 SE Asia Standard Time
76	12.84254	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	23	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=23, Time=17280	Jun 2, 2016 19:13:07.980926000 SE Asia Standard Time
79	12.88934	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	24	118	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=24, Time=17920	Jun 2, 2016 19:13:08.027719000 SE Asia Standard Time
80	12.89011	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	25	110	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=25, Time=18560	Jun 2, 2016 19:13:08.028480000 SE Asia Standard Time
83	12.92546	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	26	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=26, Time=19200	Jun 2, 2016 19:13:08.063839000 SE Asia Standard Time
84	12.92714	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	27	74	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=27, Time=19840	Jun 2, 2016 19:13:08.065526000 SE Asia Standard Time
85	12.96336	192.168.1.1	192.168.1.1	RTP	28	128	PT=DynamicRTP-Type-112, SSRC=0x2464, Seq=28, Time=20480	Jun 2, 2016 19:13:08.101745000 SE Asia Standard Time

Gambar 4.6. Sequence Number Dan Waktu Sampai Dari Client 2.

Langkah pertama yang dilakukan sebelum menghitung *delay*, adalah mencocokkan *sequence number* antara *client 1* dengan *client 2* seperti yang terlihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Setelah *sequence number* sama, dihitung selisih waktu antara *client 1* dengan *client 2*. Dari selisih waktu antar paket kemudian dirata – rata dan didapatkan nilai *delay* rata – rata. Contoh perhitungan *delay* dengan sampel 5 data:

Tabel 4.3. Contoh Perhitungan *Delay*

Waktu client 1	waktu client 2	<i>Delay</i> (Second)
7.428514	7.697230	$7.697230 - 7.428514 = 0.268716$
7.441136	7.710808	$7.710808 - 7.441136 = 0.269672$
7.441357	7.711444	$7.711444 - 7.441357 = 0.270087$
7.480516	7.749496	$7.749496 - 7.480516 = 0.268980$
7.480730	7.749981	$7.749981 - 7.480730 = 0.269251$



Rata – rata *delay* dari 5 data diatas adalah  $(0.268716 + 0.269672 + 0.270087 + 0.268980 + 0.269251) : 5 = 0.269341$  second.

### **Analisis Perbandingan QoS Trixbox dan Kamailio SIP Server**

Dalam penelitian ini data yang dibandingkan adalah data video call antara VoIP server Trixbox dengan VoIP server Kamailio. Lama waktu *capture* trafik kurang lebih selama 300 detik (5 menit). Protokol yang masuk dalam perhitungan analisis adalah protokol RTP (suara) dan VP8 (video). Dalam penelitian ini akan dilakukan sebanyak 6 kali pengujian antara lain :

- Pengujian video call pada server Kamailio menggunakan *bandwidth* sebesar 1Mbps.
- Pengujian video call pada server Kamailio menggunakan *bandwidth* sebesar 512Kbps.
- Pengujian video call pada server Kamailio menggunakan *bandwidth* sebesar 256Kbps.
- Pengujian video call pada server Trixbox menggunakan *bandwidth* sebesar 1Mbps.
- Pengujian video call pada server Trixbox menggunakan *bandwidth* sebesar 512Kbps.
- Pengujian video call pada server Trixbox menggunakan *bandwidth* sebesar 256Kbps.

Pengujian tersebut akan dilakukan pada masing-masing *client* pada 3 waktu yang berbeda yaitu: jam 7 sampai jam 8 malam, jam 8 sampai jam 9 pagi dan jam 2 sampai jam 3 siang. Dari hasil *capture* data tersebut akan dipisah-

pisahkan berdasarkan protokolnya yaitu : RTP (suara) dan VP8 (video) lalu dilakukan analisis menggunakan parameter *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Dalam perhitungannya nilai dari tiap parameter akan dibagi menjadi 5 variasi data yang dibagi berdasarkan waktunya yaitu menit ke-1, menit ke-2 , menit ke-3, menit ke-4 dan menit ke-5. Pada masing-masing variasi tersebut kemudian dicari nilai dari tiap variasinya dan selanjutnya dari 5 variasi tersebut akan dirata-rata untuk dijadikan nilai dari masing-masing waktu. Selanjutnya nilai pada masing-masing waktu tersebut dijumlahkan lalu dirata-rata untuk menjadi nilai akhir untuk tiap parameter. Berikut adalah hasil dari penelitian perbandingan unjuk kerja video call menggunakan VoIP server Trixbox dan VoIP server Kamailio:

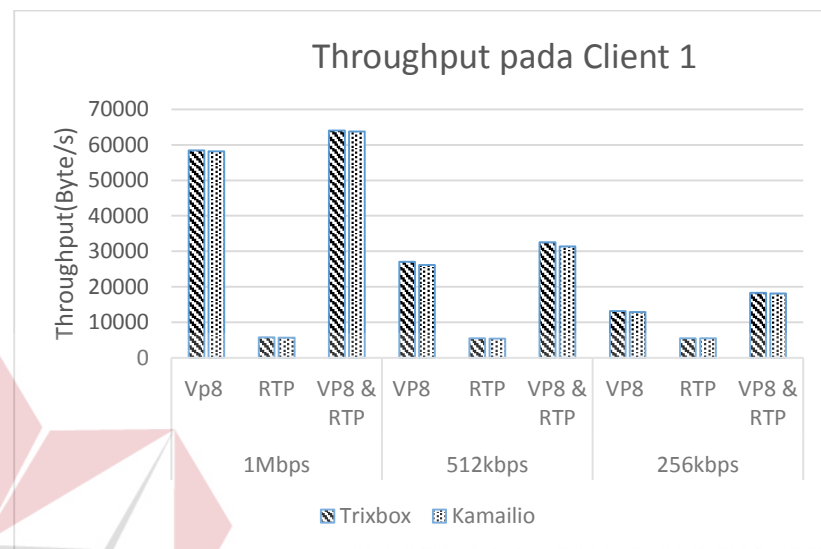
## I. Hasil Penelitian

### A. Throughput

Tabel 4.4. Hasil Perbandingan *Throughput* Pada *Client 1*

Laptop	Bandwidth	Protokol	Trixbox (Byte/s)	Kamailio (Byte/s)
Client 1	1Mbps	VP8	58479.22047	58177.36673
		RTP	5754.08537	5693.95786
		VP8 & RTP	64049.51056	63719.40859
	512kbps	VP8	27039.45314	26129.74242
		RTP	5539.04975	5414.47214
		VP8 & RTP	32565.08058	31420.13747
	256kbps	VP8	13134.29630	12909.25239
		RTP	5513.78586	5487.66203
		VP8 & RTP	18281.47774	18114.75084

Pada Tabel 4.4. merupakan hasil perbandingan *throughput* yang didapatkan pada *client 1* menggunakan bandwidth 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Grafik Hasil Perbandingan *Throughput* Pada *Client 1*

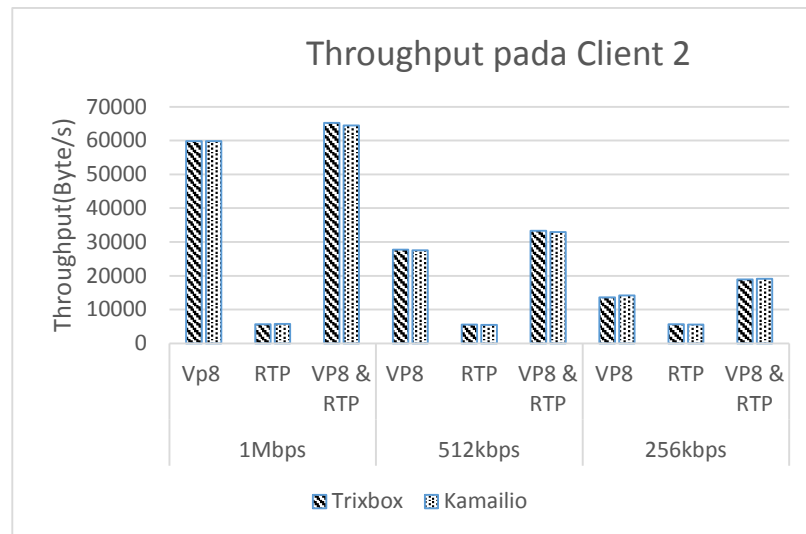
Dari hasil Tabel 4.4. dan grafik pada Gambar 4.7. dapat disimpulkan bahwa jika dinilai dari parameter *throughput* kedua server Trixbox dan Kamailio memiliki besaran *throughput* yang hampir sama. Secara rata-rata keseluruhan baik dari *bandwidth* 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps, hasil dari *throughput* server Trixbox lebih besar dibandingkan dengan Kamailio.

Berikutnya dibawah ini merupakan hasil perbandingan *throughput* pada *client* 2:

Tabel 4.5. Hasil Perbandingan *Throughput* Pada *Client* 2

Laptop	Bandwidth	Protokol	Tribox (Byte/s)	Kamailio (Byte/s)
Client 2	1Mbps	VP8	59803.01100	59848.76050
		RTP	5691.89618	5725.76243
		VP8 & RTP	65206.83587	64520.31092
	512kbps	VP8	27735.21713	27562.56157
		RTP	5575.90898	5464.24513
		VP8 & RTP	33348.00863	32923.51133
	256kbps	VP8	13643.89351	14156.77940
		RTP	5615.69569	5545.33360
		VP8 & RTP	18942.75286	19066.35271

Tabel 4.5. diatas merupakan hasil perbandingan *throughput* yang didapatkan pada *client* 2 menggunakan bandwidth 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Hasil Perbandingan *Throughput* Pada *Client 2*

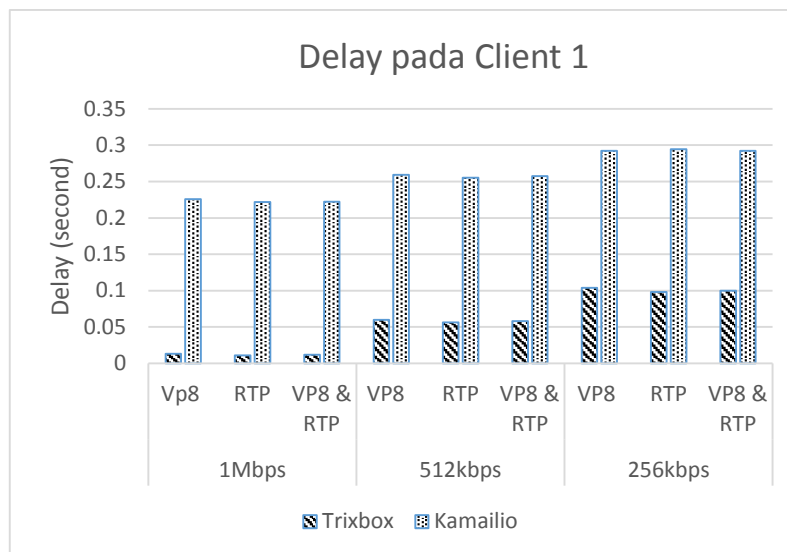
Dari hasil tabel 4.5. dan grafik pada Gambar 4.8. dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata *throughput* dari server Trixbox dan Kamailio memiliki besaran nilai *throughput* yang hampir sama seperti halnya dengan yang terjadi di *Client 1* yang membedakan adalah nilai rata-rata *throughput* dari *client 2* lebih besar jika dibandingkan dengan rata-rata *throughput* dari *client 1*. Hal ini dipengaruhi oleh spesifikasi dari laptop *client 2* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *client 1*. Jika dibandingkan dari segi *bandwidth* terhadap nilai *throughput* berdasarkan hasil dari *client 1* dan *client 2*, dari server Trixbox dan Kamailio dapat disimpulkan bahwa semakin kecil besaran *bandwidth* semakin kecil juga nilai *throughput* hal ini dikarenakan pada komunikasi video call khususnya yang ada pada server Trixbox dan Kamailio memiliki fitur untuk mengurangi kualitas dari video (vp8) untuk melancarkan proses *buffering* pada *bandwidth* yang terbatas tetapi jika ditinjau dari data suara (RTP) tidak ada pengurangan kualitas sehingga dapat disimpulkan bahwa *throughput* dari data suara tidak ada perubahan yang signifikan.

### B. Delay (Latency)

Tabel 4.6. Hasil Perbandingan *Delay* Pada *Client 1*

Laptop	Bandwidth	Protokol	Trixbbox (second)	Kamailio (second)
Client 1	1Mbps	VP8	0.0130237	0.2258878
		RTP	0.0108625	0.2219027
		VP8 & RTP	0.0119732	0.2224161
	512kbps	VP8	0.0599689	0.2594308
		RTP	0.0561647	0.2551738
		VP8 & RTP	0.0579203	0.2575331
	256kbps	VP8	0.1039600	0.2924022
		RTP	0.0981809	0.2945324
		VP8 & RTP	0.0998027	0.2920769

Dari hasil tabel 4.6. diatas merupakan hasil perbandingan *delay* yang didapatkan pada *client 1* menggunakan *bandwidth* 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.9.



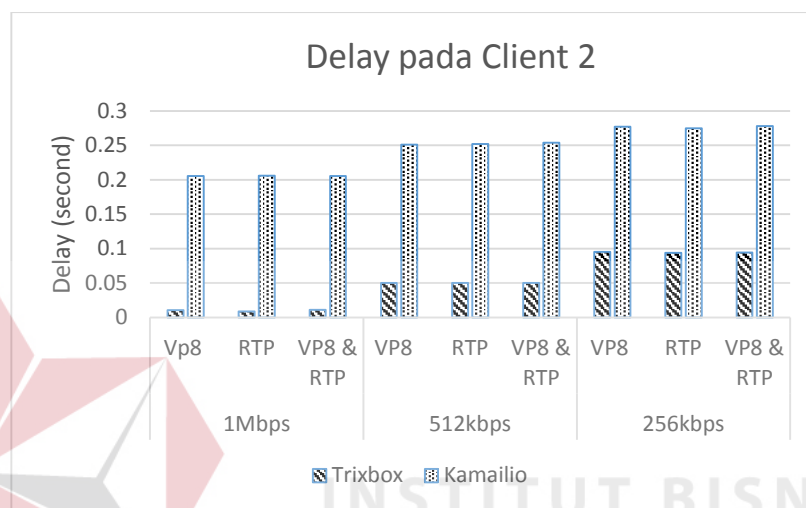
Gambar 4.9. Grafik Hasil Perbandingan *Delay* Pada *Client 1*

Dari hasil Tabel 4.6. dan grafik pada Gambar 4.9. dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata *delay* dari server Trixbox pada *client 1* lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata *delay* dari server Kamailio baik dari *bandwidth* 1Mbps, 512Kbps maupun 256Kbps. Berikutnya adalah perbandingan *delay* antara server Trixbox dengan server Kamailio pada *client 2*:

Tabel 4.7. Hasil Perbandingan *Delay* Pada *Client 2*

Laptop	Bandwidth	Protokol	Trixbox (second)	Kamailio (second)
Client 2	1Mbps	VP8	0.0106780	0.2054904
		RTP	0.0088595	0.2057163
		VP8 & RTP	0.0109330	0.2054492
	512kbps	VP8	0.0498971	0.2510562
		RTP	0.0499356	0.2519919
		VP8 & RTP	0.0503445	0.2539706
	256kbps	VP8	0.0951897	0.2768575
		RTP	0.0936130	0.2746444
		VP8 & RTP	0.0943537	0.2779557

Pada tabel 4.7. merupakan hasil perbandingan *delay* antara server Trixbox dengan server Kamailio yang didapatkan pada *client 1* menggunakan bandwidth 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.10:



Gambar 4.10. Grafik Hasil Perbandingan *Delay* Pada *Client 2*

Dari hasil Tabel 4.7. dan grafik pada Gambar 4.10. dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil *delay* dari server Trixbox pada *client 2* lebih kecil dibandingkan dengan server Kamailio seperti pada *client 1*, yang membedakan adalah rata-rata nilai *delay* dari *client 2* lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata nilai *delay* dari *client 1* hal ini dikarenakan spesifikasi dari *client 2* lebih tinggi dibandingkan dengan *client 1* dari segi RAM seperti pada hasil perbandingan *throughput*. Jika dibandingkan dari segi *bandwidth* terhadap nilai *delay* dapat disimpulkan bahwa semakin kecil besaran *bandwidth* yang dipakai menggunakan server Trixbox maupun server Kamailio semakin kecil juga nilai *delay*-nya.

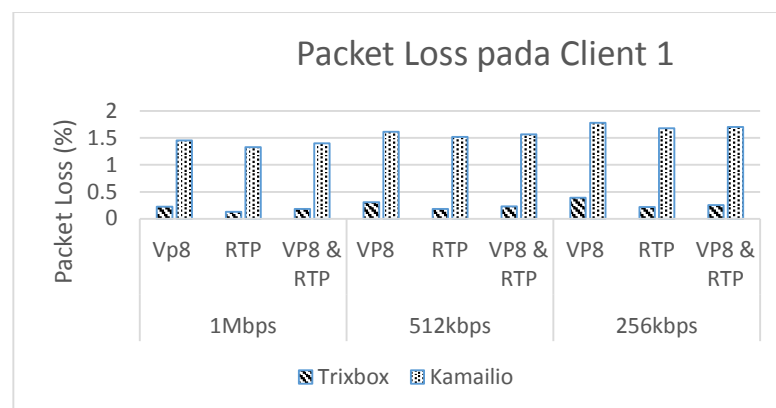


### C. Packet Loss

Tabel 4.8. Hasil Perbandingan *Packet Loss* Pada *Client 1*

Laptop	Bandwidth	Protokol	Trixbox (%)	Kamailio (%)
Client 1	1Mbps	VP8	0.224713033	1.453075561
		RTP	0.131090695	1.331701306
		VP8 & RTP	0.181075464	1.399397086
	512kbps	VP8	0.30703465	1.61461802
		RTP	0.179604034	1.52013627
		VP8 & RTP	0.227862416	1.565180234
	256kbps	VP8	0.390945664	1.781682656
		RTP	0.21927824	1.681598812
		VP8 & RTP	0.256031922	1.705641814

Tabel 4.8. diatas merupakan hasil perbandingan *packet loss* antara server Trixbox dan server Kamailio yang didapatkan pada *client 1* menggunakan bandwidth 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.11. :



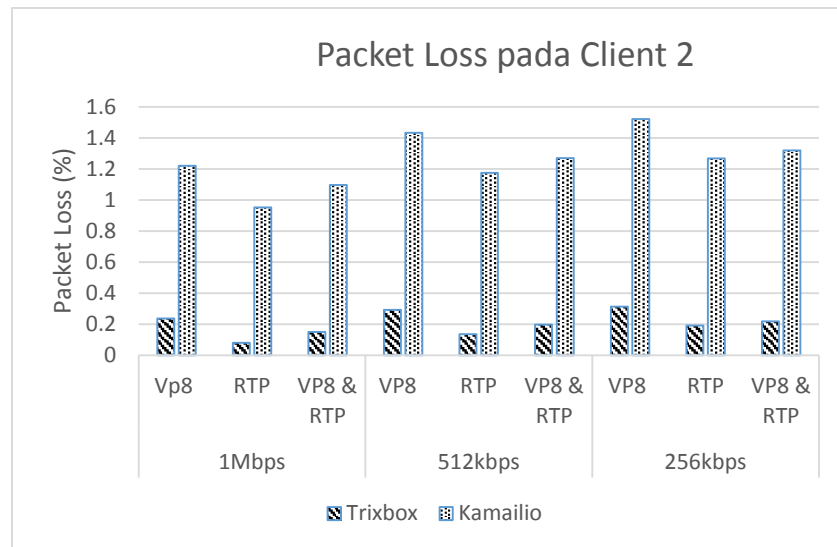
Gambar 4.11. Grafik Hasil Perbandingan *Packet Loss* Pada *Client 1*

Dari hasil Tabel 4.8. dan grafik pada Gambar 4.11. dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *packet loss* server Trixbox lebih kecil bila dibandingkan dengan server Kamailio. Dari segi nilai *packet loss* terhadap *bandwidth* kedua server Kamailio dan Trixbox memiliki nilai *packet loss* yang berbanding terbalik dengan *bandwidth*, semakin kecil *bandwidth* maka semakin besar *packet loss*. Berikut merupakan perbandingan *packet loss* antara server Trixbox dengan server Kamailio pada *client 2*:

Tabel 4.9. Hasil Perbandingan *Packet Loss* Pada *Client 2*

Laptop	Bandwidth	Protokol	Trixbox (%)	Kamailio (%)
Client 2	1Mbps	Vp8	0.236447203	1.220298339
		RTP	0.080442685	0.952029377
		VP8 & RTP	0.151623066	1.097526793
	512kbps	VP8	0.292392268	1.432105795
		RTP	0.136191698	1.17539624
		VP8 & RTP	0.197131938	1.26932073
	256kbps	VP8	0.313056306	1.520471939
		RTP	0.192880356	1.267003143
		VP8 & RTP	0.218041245	1.318852686

Tabel 4.9. diatas merupakan hasil perbandingan *packet loss* antara server Trixbox dan server Kamailio yang didapatkan pada *client 2* menggunakan bandwidth 1Mbps, 512Kbps dan 256Kbps. Untuk lebih jelasnya data hasil perbandingan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.12. :



Gambar 4.12. Grafik Hasil Perbandingan *Packet Loss* Pada *Client 2*

Dari hasil Tabel 4.9. dan grafik pada Gambar 4.12. dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *packet loss* server Trixbox lebih kecil bila dibandingkan dengan server Kamailio. Dari segi nilai *packet loss* terhadap *bandwidth* kedua server baik Kamailio dan Trixbox memiliki nilai *packet loss* yang berbanding terbalik dengan *bandwidth*, semakin kecil *bandwidth* maka semakin besar *packet loss*. Jika dibandingkan dari segi *client*, *client 2* mendapatkan nilai rata-rata *packet loss* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan *client 1* dikarenakan perbedaan spesifikasi dari laptop. Secara keseluruhan jika ditinjau dari parameter QoS *throughput*, *delay* dan *packet loss*, server Trixbox masih lebih baik jika dibandingkan dengan server Kamailio karena pada server Kamailio menggunakan (*Session Initiation Protocol*) *SIP Proxy* untuk menghubungkan antara server dengan user sedangkan Trixbox yang berbasis Asterisk tidak memiliki *SIP Proxy* sehingga saat melakukan *request SIP*, *user* langsung bisa melakukan *request* ke server tanpa melewati *SIP Proxy* dahulu.

Oleh karena itu jika ditinjau dari segi keamanan keluar masuknya data Kamailio lebih aman dibandingkan dengan server Trixbox namun bukan berarti dari aspek keamanan Trixbox tidak aman karena meskipun Trixbox tidak memiliki SIP *Proxy* tetapi Trixbox memudahkan penggunaanya untuk melakukan *monitoring* terhadap semua kegiatan *user* yang berupa *logs* fasilitas tersebut yang tidak dimiliki oleh Kamailio.

