

PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM MONITORING KEAMANAN MENGGUNAKAN EMBEDDED SYSTEM

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer



Erwin Hadi Saputra

0910683039

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM MONITORING KEAMANAN MENGGUNAKAN EMBEDDED SYSTEM



Disusun Oleh :

Erwin Hadi Saputra

0910683039

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 13 Juni 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Eriq Muh. Adams J, ST.,M.Kom

NIP. 198504102012121001

Gembong Edhi Setyawan, S.T., M.T.

NIK. 76120116110373

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM MONITORING KEAMANAN
MENGUNAKAN EMBEDDED SYSTEM**

SKRIPSI

Laboratorium Sistem Komputer dan Robotika

Untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Erwin Hadi Saputra

NIM. 0910683039

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal 8 Juli 2014

Penguji I

Eko Setiawan, ST., MT.
NIP. 870610 06 1 1 0256

Penguji II

Issa Arwani, S.Kom., M.Sc.

Penguji III

Hurriyatul Fitriyah, ST.,

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika/Illmu Komputer

Drs. Marji, M.Si.

NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

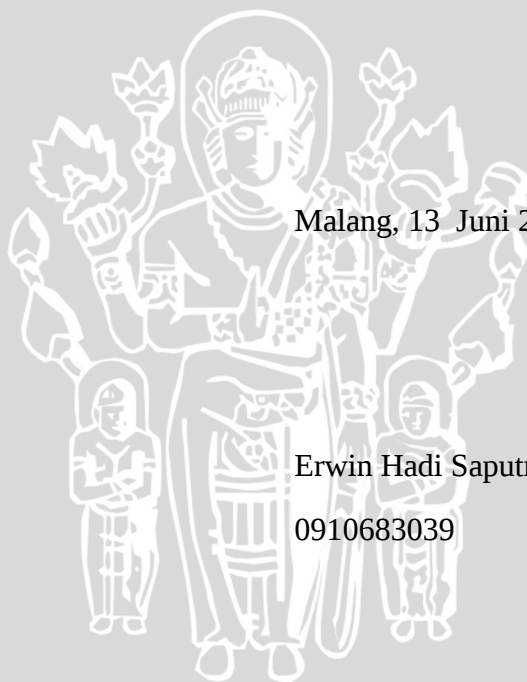
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 13 Juni 2014

Erwin Hadi Saputra

0910683039



KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Penyayang. Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahNya-lah penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perancangan dan Analisis Sistem Monitoring Keamanan Menggunakan Embedded System”. Shalawat dan salam atas junjungan besar kita Nabi Muhammad S.A.W. beserta keluarga dan para sahabat sekalian. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Teknik Informatika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan – bantuan baik lahir maupun batin selama penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih penulis kepada :

1. Ayahanda Suhardi, Ibunda Kasmiatun, Kakak Hanum dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti – hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
2. Mullian Lasasi yang senantiasa tiada henti- hentinya memberi semangat dan doa untuk menggapai kesuksesan selama menjalani perkuliahan di Universitas Brawijaya.
3. Ayahanda Masmanto, Ibunda Siti Mulidah, adik Dise, Migi, Bayu, yuda dan seluruh keluarga dari Istri tercinta yang selalu mendukung dan memberikan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
6. Bapak Gembong Edhi Setyawan S.T.,M.T. dan Bapak Eriq Muh. Adams Jonemaro, ST.,M.KOM. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Bapak Arief Andy Soebroto, ST., M.Kom. selaku dosen penasihat akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh masa studi.
8. Barlian Henryranu Prasetio, ST., MT., Sabriansyah Rizqika Akbar, ST., M.Eng. yang telah banyak membantu dan memberi penulis inspirasi dalam penulisan skripsi ini.
9. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis.
10. Seluruh Civitas Akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
11. Angie Pramudita sahabat yang selalu membantu memberikan semangat dalam menulis skripsi ini.
12. Agnes Larasati sahabat serta motivator yang selalu membantu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Nizamudin Ghonim, Hafid Rozaq , Wildan Ryan, Dhimas Sawung, Himawan Aditya, Riezky Ananda, Hoyi Ndadak Aji, Alfian Pratama, Hendra, Bagas Dhimas, Dhimas Rosiawan, Evarda Syuman dan Iqbal selaku teman – teman di kontrakan bahagia, yang selalu setia memberikan semangat dan kritikan selama penulisan skripsi ini.
14. Sahabat - sahabatku Angkatan 2009 Teknik Informatika, terimakasih atas segala bantuannya selama menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
15. Sahabat – sahabat INKAI (Institute Karate-Do Indonesia) Universitas Brawijaya, terimakasih atas segala waktu, motivasi dan dukungannya selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun yang tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi penyusun maupun pihak lain yang menggunakannya.

Malang, Juli 2014

Penulis

ABSTRAK

Erwin Hadi Saputra. 2014. : Perancangan dan analisis sistem monitoring keamanan menggunakan *Embedded System*.

Dosen Pembimbing : Eriq Muh. Adams Jonemaro, ST.,M.KOM dan Bapak. Gembong Edhi Setyawan S.T.,M.T.

Penggunaan CCTV mengalami perkembangan yang sangat pesat di mana CCTV saat ini di dukung oleh layanan berbasis *IP Camera*. PTIIK (Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer) merupakan salah satu program studi di Universitas Brawijaya dengan luas wilayah kampus 1.813.664 m², dengan luas wilayah dan jumlah gedung yang banyak teknologi CCTV merupakan suatu hal yang mutlak menjadi kebutuhan demi menunjang keamanan gedung. Kualitas CCTV mempengaruhi efektifitas sistem keamanan sehingga dibutuhkan pengujian kualitas jaringan CCTV berbasis *IP Camera*. Pengujian kualitas jaringan *IP Camera* erat hubungannya dengan QoS jaringan. Dalam memonitoring *IP Camera* saat ini sering menggunakan Personal Computer (PC). Dalam menggunakan Personal Computer memiliki kekurangan dalam segi harga dan mobilitas. Pada penelitian ini penulis memberikan solusi penggunaan alat yang di khususkan untuk melakukan monitoring *IP Camera* dengan menggunakan *embedded system* yang berupa Raspberry Pi dengan sistem operasi Raspbian Wheezy. Sistem ini memiliki kelebihan didalam mobilitas dan harga yang terjangkau karena sistem ini memiliki ukuran *device* yang kecil serta sumberdaya minimal dan memiliki harga yang terjangkau dibandingkan Personal Computer (PC). Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan monitoring dengan Raspberry Pi layak di aplikasikan pada Gedung C PTIIK karena memiliki kualitas yang sama baiknya dengan *Personal Computer*.

Kata kunci : *Quality of Service, Embedded System, RaspberryPi, IP Camera*

ABSTRACT

Erwin Hadi Saputra. 2014. : Design and Analysis of Security Monitoring system using Embedded System

Dosen Pembimbing : Eriq Muh. Adams Jonemaro, ST.,M.KOM dan Bapak. Gembong Edhi Setyawan S.T.,M.T.

The usage of CCTV develops significantly when the CCTV supported by IP camera. PTTIK (Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer) is one of program in Brawijaya University with a region 1.813.664 m². With a lot of buildings, CCTV technology is a necessity to support its security. The quality of cctv influences security system, hence six tests is performed to measure the quality ip camera. This test is related to the QoS of the network. Currently, PCs are used to monitor the *IP Camera*. Unfortunately, PCs are expensive and immobile. In this research, the author develops an *IP camera* monitoring system using embedded system, Raspberry PI and Rasbian Wheezy operation system. Compare to PCs, this system is cheap and mobile because of small, low power energy, and flexible. The test shows that raspberry pi can be applied to PTTIK C building because the QoS is as good as the PCs.

Keywords: *Quality of service, embedded system, Raspberry Pi, IP Camera.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Embedded System	7
2.3 Raspbian Wheezy.....	8
2.4 IP Camera.....	9
2.5 Wireshark	10
2.6 QoS.....	10
2.6.1 Delay	10
2.6.2 Jitter.....	11
2.6.3 Throughput	11
2.6.4 Packet Loss.....	11
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN.....	13
3.1 Analisis dan Studi Literatur.....	13
3.2 Perancangan Sistem.....	14
3.3 Implementasi dan Konfigurasi	14

3.4	Pengujian	15
3.5	Analisis Hasil	15
3.6	Kesimpulan Dan Saran	16
BAB IV PERANCANGAN.....		17
4.1	Perancangan Perangkat Keras	17
4.1.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	17
4.1.2	Topologi Jaringan.....	18
4.2	Perancangan Perangkat Lunak	18
4.2.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	19
4.2.2	Diagram Analisis.....	19
BAB V IMPLEMENTASI.....		22
5.1	Instalasi dan Konfigurasi IP Camera	22
5.1.2	Penggunaan Bseries Internet Search add Settings.....	22
5.2	Instalasi dan Konfigurasi Embedded System.....	23
5.2.1	Penggunaan Chromium Web Browser.....	24
5.2.2	Penggunaan Wireshark.....	24
5.3	Topologi Jaringan.....	24
5.3.1	Pemetaan Ruang dan Perancangan Topologi Jaringan.....	25
BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS		26
6.1	Pengujian	27
6.1.1	Pengujian pada Raspberry Pi.....	27
6.1.1.1	Skenario Pengujian Monitoring Satu IP Camera	28
6.1.1.2	Skenario Pengujian Monitoring Dua IP Camera	29
6.1.1.3	Skenario Pengujian Monitoring Tiga IP Camera.....	29
6.1.2	Skenario Pengujian Pada Personal Computer (PC).....	30
6.1.2.1	Skenario Pengujian Monitoring Dengan Satu IP Camera	31
6.1.2.2	Skenario Pengujian Monitoring Dengan Dua IP Camera	31
6.1.2.3	Skenario Pengujian Monitoring Dengan Tiga IP Camera.....	32
6.2	Analisis.....	33

6.2.1	Analisis Pada Raspberry Pi	33
6.2.1.1	Analisis QoS Dengan Satu IP Camera	33
6.2.1.2	Analisis QoS Dengan Dua IP Camera.....	37
6.2.1.3	Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera.....	40
6.2.2	Analisis Pada Personal Computer (PC).....	43
6.2.2.1	Analisis QoS Dengan Satu IP Camera	43
6.2.2.2	Analisis QoS Dengan Dua IP Camera.....	47
6.2.2.3	Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera.....	50
6.3	Hasil Analisis	54
BAB VII PENUTUP		57
7.1	Kesimpulan.....	57
7.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Raspberry Pi	8
Gambar 2.2 IP Camera	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Topologi Jaringan	18
Gambar 4.2 Diagram Analisis	20
Gambar 5.1 IP Camera	22
Gambar 5.2 Bseries Internet Search Add Settings	23
Gambar 5.3 Raspberry Pi	23
Gambar 5.4 Wireshark.....	24
Gambar 5.5 Denah Gedung C PTIIK	25
Gambar 6.1 Skenario Pengujian	26
Gambar 6.2 Bseries Internet Search add Settings	27
Gambar 6.3 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Satu IP Camera dengan RPi.....	29
Gambar 6.4 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Dua IP Camera dengan RPi	29
Gambar 6.5 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Tiga IP Camera dengan RPi	30
Gambar 6.6 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Satu IP Camera dengan PC.....	31
Gambar 6.7 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Dua IP Camera dengan PC	32
Gambar 6.8 Skenario Pengujian Konektivitas Monitoring Tiga IP Camera dengan PC.....	33
Gambar 6.9 Analisis QoS dengan Satu IP Camera Pada RPi Menggunakan Wireshark	34
Gambar 6.10 Grafik Analisis Satu IP Camera Pada RPi Menggunakan Wireshark.....	36
Gambar 6.11 Analisis QoS Dengan Dua IP Camera Pada RPi Menggunakan Wireshark.....	37
Gambar 6.12 Grafik Analisis Dua IP Camera Pada RPi Menggunakan Wireshark.....	40
Gambar 6.13 Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera Pada RPi menggunakan Wireshark	40
Gambar 6.14 Grafik Analisis Tiga IP Camera Pada RPi Menggunakan Wireshark	43
Gambar 6.15 Analisis QoS Dengan Satu IP Camera Pada PC Menggunakan Wireshark	44
Gambar 6.16 Grafik Analisis Satu IP Camera Pada PC Menggunakan Wireshark	46
Gambar 6.17 Analisis QoS Dengan Dua IP Camera Pada PC Menggunakan Wireshark.....	47

Gambar 6.18 Grafik Analisis Dua IP Camera Pada PC Menggunakan Wireshark.....	50
Gambar 6.19 Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera Pada PC Menggunakan Wireshark	51
Gambar 6.20 Grafik Analisis Tiga IP Camera Pada PC Menggunakan Wiresjhark	53
Gambar 6.21 Diargram Hasil Analisis Delay Pada Raspberry Pi dan Personal Computer....	55
Gambar 6.22 Diargram Hasil Analisis Jitter Pada Raspberry Pi dan Personal Computer.....	55
Gambar 6.23 Diargram Hasil Analisis Throughput Pada RPi dan Personal Computer	56
Gambar 6.24 Diargram Hasil Analisis Packet Loss Pada RPi dan Personal Computer	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Raspberry Pi Tipe B	8
Tabel 2.2	Spesifikasi IP Camera.....	9
Tabel 2.3	Standar Delay Live Streaming Berdasarkan ITU G.114	11
Tabel 2.4	Standar Nilai Jitter Live Streaming Berdasarkan ITU.G.114.....	11
Tabel 2.5	Standart Packet Loss Live Streaming Berdasarkan ITU G.114	11
Tabel 4.1	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras	17
Tabel 4.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	19
Tabel 6.1	Kasus Pengujian Pada Raspberry Pi	28
Tabel 6.2	Kasus Pengujian Pada Personal Computer	30
Tabel 6.3	Uji Analisis QoS Dengan Satu IP Camera Pada Raspberry Pi.....	34
Tabel 6.4	Hasil Analisis QoS Dengan Satu IP Camera Pada Raspberry Pi.....	37
Tabel 6.5	Uji Analisis Qos Dengan Dua IP Camera Pada Raspberry Pi.....	37
Tabel 6.6	Hasil Analisis QoS Dengan Dua IP Camera Pada Raspberry Pi.....	40
Tabel 6.7	Uji Analisis Qos Dengan Tiga IP Camera Pada Raspberry Pi	41
Tabel 6.8	Hasil Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera Pada Raspberry Pi	43
Tabel 6.9	Uji Analisis Qos Dengan Satu IP Camera Pada Personal Computer	44
Tabel 6.10	Hasil Analisis QoS Dengan Satu IP Camera Pada Personal Computer.....	47
Tabel 6.11	Uji Analisis Qos Dengan Dua IP Camera Pada Personal Computer	48
Tabel 6.12	Hasil Analisis QoS Dengan Dua IP Camera Pada Personal Computer	50
Tabel 6.13	Uji Analisis Qos Dengan Tiga IP Camera Pada Personal Computer	51
Tabel 6.14	Hasil Analisis QoS Dengan Tiga IP Camera Pada Personal Computer	54
Tabel 6.15	Hasil Analisis QoS Pada Raspberry Pi dan Personal Computer	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi saat ini memberikan dampak yang sangat signifikan dalam berbagai aspek, salah satunya dalam sistem keamanan. Saat ini hampir seluruh sistem keamanan pada perusahaan dan instansi pendidikan di dukung oleh CCTV(*Closed Circuit Television*). Penggunaan CCTV mengalami perkembangan yang sangat pesat di mana CCTV saat ini di dukung oleh layanan berbasis *IP Camera*. PTIIK (Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer) merupakan salah satu program studi di Universitas Brawijaya dengan luas wilayah kampus 1.813.664 m². Luas wilayah dan jumlah gedung yang banyak penggunaan teknologi CCTV merupakan suatu hal yang mutlak menjadi kebutuhan demi menunjang keamanan gedung. Kualitas CCTV mempengaruhi efektifitas sistem keamanan sehingga dibutuhkan pengujian kualitas jaringan CCTV berbasis *IP Camera*. Pengujian kualitas jaringan *IP Camera* erat hubungannya dengan QoS(*Quality Of Service*)jaringan.

Analisis jaringan CCTV menggunakan QoS khususnya *delay*, *jitter*, *troughput* dan *packet loss* mampu memberikan informasi kelayakan pada CCTV. Aspek ini merupakan parameter yang sering di analisis dalam jaringan *IP Camera*. QoS di definisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing dalam jaringan IP (Gani, 2010).

Dalam memonitoring *IP Camera* saat ini sering menggunakan *Personal Computer* (PC). Dalam menggunakan *Personal Computer* memiliki kekurangan dalam segi harga , mobilitas dan kebutuhan energi yang besar. Perbedaan Raspberry Pi dengan sebuah sistem computer pada umumnya adalah sistem ini didesain dan didedikasikan untuk satu tugas spesifik dan memakai sumber daya rendah (Denny, 2013). Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan perangkat yang bersifat portable dan harga yang terjangkau. Salah satu alat portable yang memiliki harga terjangkau adalah Raspberry Pi. *Embedded system* merupakan alat yang memilki fungsi khusus seperti yang dijelaskan oleh Istyanto,(2013) “*embedded system* merupakan komputer yang dikhususkan untuk melakukan pekerjaan yang spesifik dengan sistem yang lebih besar”. Pengujian *IP Camera* memiliki bermacam-macam metode salah satunya pengujian dan analisis menggunakan Wireshark. Wireshark adalah aplikasi analisis paket jaringan, dalam menganalisa paket jaringan akan

mencoba untuk menangkap paket jaringan dan mencoba untuk menampilkan paket data sedetail mungkin” (*Wireshark User Guide*, 2013).

Penulis memberikan solusi penggunaan alat yang di khususkan untuk melakukan monitoring *IP Camera* dengan menggunakan *embedded system* yang berupa Raspberry Pi dengansistem operasi Raspbian Wheezy. Sistem yang dirancang memiliki kelebihan didalam mobilitas dan harga yang terjangkau karena sistem ini memiliki ukuran *device* yang kecil serta sumberdaya minimal dan memiliki harga yang terjangkau dibandingkan Personal Computer (PC). Raspberry Pi sebagai salah satu sistem *embedded* mampu digunakan untuk mengukur QoS jaringan nirkabel secara sekuensial (Adhitama, 2013). Untuk menguji kehandalan Raspberry Pi kita perlu membandingkan dengan kehandalan *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring *IP Camera*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem monitoring *IP Camera* dengan *embedded system* Raspberry Pi.
2. Bagaimana mengukur QoS monitoring *IP Camera* pada *embedded system* Raspberry Pi dengan parameter : *delay*, *jitter*, *troughput* dan *packet loss*.
3. Bagaimana hasil analisis QoS dengan parameter : *delay*, *jitter*, *troughput* dan *packet loss* pada monitoring *IP Camera* dengan menggunakan Raspberry Pi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah didalam penelitian ini adalah:

1. *IP Camera* yang di monitoring dan dianalisis berada pada Gedung C PTIIK.
2. *IP Camera* yang dianalisis sejumlah 3 buah.
3. Analisis QoS *live streaming IP Camera* menggunakan *Wireshark*.
4. Jaringan *IP Camera* yang di analisis merupakan jaringan Lan .
5. QoS yang diukur adalah *delay*, *jitter*, *troughput* dan *packet loss*.
6. Dalam pengukuran QoS di batasi dalam waktu 1 menit.
7. Analisis *IP cameraa* dilakukan secara bergantian pada tiap-tiap *IP Camera*.
8. Analisis kehandalan Raspberry Pi akan dibandingkan dengan kehandalan *Personal Computer* untuk memastikan apakah Raspberry Pi layak menggantikan peran *Personal Computer* dalam memonitoring *IP Camera*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah membangun sistem monitoring *IP Camera* dengan *embedded system* Raspberry PI. Selanjutnya akan dilakukan pengukuran QoS dengan parameter : *delay*, *jitter*, *throuhput* dan *packet loss* pada *IP Camera* untuk mengetahui kualitas QoS pada monitoring *IP Camera* menggunakan Raspberry Pi .

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1.5.1 Bagi penulis

1. Sebagai pembelajaran dan penerapan hasil perkuliahan yang sudah ditempuh selama ini.

1.5.2 Bagi Instansi Pendidikan PTTIK

1. Dapat memberikan kemudahan security dalam memonitoring kemanan Gedung C PTIIK.
2. Dapat meningkatkan keamanan terhadap Gedung C PTIIK.

1.6 SistematikaPenulisan

Sistematika penulisan ditujukan untuk memberikan gambaran dan uraian dari pembuatan laporan skripsi secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang yang menjadi alasan pemilihan judul, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Bab ini menguraikan tentang konsep-konsep dan teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dirumuskan sebagai acuan dalam membahas permasalahan yang dihadapi di dalam monitoring *IP Camera* dengan menggunakan *embedded system* Raspberry Pi

BAB III Metode Penelitian

Bab ini menguraikan tentang metodolangkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literatur, perancangan topologi *IP Camera*, implementasi *IP Camera*, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran

BAB IV Perancangan

Bab ini menguraikan tentang sistematika perancangan sistem monitoring dengan menggunakan *embedded system*. Menguraikan permasalahan-permasalahan yang ditemui di dalam penelitian..

BAB V Implementasi

Bab ini membahas implementasi, penggunaan dan perancangansistem pengukur *QoS* monitoring *IP Camera* pada *embedded system* Raspberry Pi yang telah dibuat

BAB VI Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat hasil pengujian dan analisis terhadap monitoring *IP Camera* yang telah direalisasikan dan diimplementasikan.

BAB VII Penutup

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian pada monitoring *IP Camera* yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II berisikan tinjauan pustaka membahas kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi mengenai *perancangan dan analisis IP Camera pada embedded system*. Pada penelitian ini, dasar teori yang diperlukan berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah adalah : Konsep dasar *IP Camera*, konsep dasar Raspberry Pi, konsep dasar Raspbian Wheezy, konsep dasar *Wireshark*, konsep dasar analisis QoS, konsep dasar dan rumus-rumus analisis *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*, dan refrensi-refrensi yang digunakan di dalam analisis *IP Camera*.

2.1 Kajian Pustaka

Untuk menguji kehandalan perangkat *IP Camera* pada jaringan LAN(*Local Area Network*)diperlukan pengujian Qos (*Quality Of Service*). Qos dirancang untuk membantu pengguna menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan (Cahyadi, 2013). Qos dalam penelitian ini diuraikan pada beberapa point yaknidelay, jitter, throughput dan packet loss.Dalam menganalisa kondisi kualitas live video streaming dengan beberapa parameter QoS (*Quality of Service*) meliputi delay, jitter, packet loss dan throughput (Prasetyo, 2013).

Delay merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan . Delay adalah waktu yang diperlukan saat data dikirim sampai data diterima (Supriyadi, 2010). Delay mempengaruhi kualitas layanan QoS karena waktu tunda menyebabkan suatu paket lebih lama mencapai tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama (Sasmita, 2013). ITU-T G.114 merekomendasikan Delay tidak lebih besar dari 150 ms untuk berbagai aplikasi dengan batas 400ms untuk komunikasi multimedia yang masi dapat di toleransi.

Jitter merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Jitter dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak urutan paket. Jitter lazimnya disebut variasi delay, berhubungan erat dengan latency (delay), yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data di jaringan (Sasmita, 2013). Smakin tinggi transmisi pada jitter dapat mempengaruhi packet loss. Jitter dapat menyebabkan packet loss pada kecepatan transmisi yang tinggi.

Throughput merupakan rate (kecepatan) transfer data efektif, yang diukur dalam bit per second (bps). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada sisi klien atau tujuan selama selang waktu tertentu dibagi oleh durasi selang

waktu tersebut. Semakin besar *throughput* jaringan akan semakin cepat besar data yang diterima. *Throughput* adalah kecepatan sebenarnya dari proses pengiriman data yang diukur dalam waktu tertentu dan kondisi jaringan tertentu (Supriyadi, 2010). Adapun pengaruhnya yaitu semakin besarnilai *delay* dan *jitter* yang diberikan, maka akan semakinkecil *throughput* yang diperoleh (Taufiq, 2010).

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision*, dan *congestion* pada jaringan (Yanto, 2012) . *Packet loss* adalah perbandingan seluruh paket data yang hilang dengan seluruh paket data yang dikirimkan antara sumber dan tujuan (Supriyadi, 2010). Semakin sedikit packet loss semakin baik kualitas jaringan.

Embedded system adalah suatu system atau program yang secara khusus dirancang untuk melakukan tugas yang sangat spesifik dan berulang-ulang, serta tidak membutuhkan sumberdaya yang sangat tinggi dan hal ini akan menghemat biaya produksi (Denny, 2013). Pada penelitian ini *embedded system* digunakan untuk memonitoring *IP Camera* secara *real-time* dan dibutuhkan sumber daya yang kecil dengan harga yang terjangkau. *Embedded system* dirancang untuk tujuan khusus melakukan satu atau banyak tugas dalam komputasi yang *real-time* (Denny, 2013). *Embedded system* merupakan sistem komputer yang arsitektur sistemnya berbeda dari jenis komputer konvensional seperti komputer dekstop (PC), perbedaannya adalah *embedded system* merupakan sistem yang ditanam pada sebuah perangkat yang ditunjukan untuk suatu pekerjaan tertentu dan melakukan pekerjaan tersebut secara berulang-ulang (Denny, 2013). *Embedded system* mempunyai karakteristik yang berbeda dengan jenis komputer konvensional seperti komputer dekstop (PC), dari segi harga maupun besar konsumsi *energy*. Beberapa karakteristik mengenai *embedded system* seperti yang dijelaskan oleh(Denny, 2013) antara lain :

- Komponen-komponen untuk *embedded system* dipilih secara khusus, yaitu yang memungkinkan implementasi sistem yang handal tetapi dengan biaya yang serendah-rendahnya.
- *Embedded system* merupakan *real-time* sistem, yaitu sistem yang prosesnya berjalan secara langsung tanpa waktu tunda dan sistem tersebut harus terkondisi tetap stabil untuk menghindari kerusakan dan kegagalan sistem.
- *Embedded system* membutuhkan energi yang sedikit dan lebih baik dalam penanganan gangguan secara *elektrik* misalnya analisis dengan *multimeter*, *logic analyzer* dan sebagainya.

Pada penelitian ini menggunakan *embedded system* Raspberry Pi dan memfokuskan pada analisis pada jaringan (*Local Area Network*) dengan menggunakan aplikasi *Wireshark*. Menurut (*Wireshark User Guide*, 2013), “*Wireshark* adalah aplikasi analisis paket jaringan, dalam menganalisa paket jaringan akan mencoba untuk menangkap paket jaringan dan mencoba untuk menampilkan paket data sedetail mungkin”. Raspberry Pi digunakan karena memiliki harga yang lebih murah dan sumberdaya yang relatif lebih rendah dengan kualitas yang setara dengan Beagle Board. Dalam penelitian ini Raspberry Pi di bangun sebagai alata monitoring *IP Camera* dengan mobilitas tinggi dan harga yang terjangkau.

IP Camera merupakan perkembangan dari CCTV. *IP Camera* memiliki perbedaan dengan CCTV biasa yaitu setiap kamera memiliki IP sendiri sehingga kita bisa memilih kamera mana yang akan kita lihat (Innes, 2009)

2.2 Embedded System

Embedded system adalah *device* yang memiliki suatu fungsi khusus yang digunakan untuk membangun sistem yang lebih besar dan kompleks. *embedded system* mempunyai fungsi yang spesifik (Istiyanto, 2013). *Embedded system* memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan (*Personal Computer*) PC maupun *device* konvensional. Menurut Jazi Eko Istiyanto, Ph.D Salah satu dosen *Elektronika* dan *Instrumentasi* di FMIPA UGM menyatakan bahwa *embedded system* adalah “*A special purpose computer built into a larger device*”. Jika diartikan menjadi “Sebuah komputer yang khusus dibangun untuk sebuah perangkat yang lebih besar”.

Embedded system mempunyai fungsi yang khusus dan spesifik dimana perancangan *hardware* dan *software* dikhususkan untuk aplikasi yang spesifik sesuai dengan kebutuhan. Raspberry Pi merupakan salah satu *embedded system* yang mudah dirancang dan di implementasikan. Raspberry Pi adalah sebuah komputer berukuran kartu kredit yang dapat dihubungkan ke TV dan keyboard. Raspberry Pi adalah PC kecil yang dapat digunakan untuk banyak hal selayaknya *PC desktop*, seperti *spreadsheet*, pengolah kata dan permainan. Raspberry Pi juga dapat digunakan untuk memainkan *video* dengan definisi tinggi (Raspberrypi, 2013).

Raspberry Pi memiliki dua model yakni model A dan B, model A memiliki 256MB RAM, 1 port USB dan tanpa Ethernet sedangkan pada tipe B memiliki 2 port USB dan memiliki Ethernet (Raspberrypi, 2013). Model B ditunjukan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Raspberry Pi
Sumber : (Raspberry Pi. 2013)

Adapun spesifikasi Raspberry Pi type B dijelaskan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi type B

Spesifikasi Raspberry Type B	
Chip	Broadcom BCM2835 SoC full HD multimedia application processor
CPU	700 MHz Low Power ARM1176JZ-F Application Processor
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor
Memory	512MB SDRAM
Ethernet	Onboard 10/100 ethernet RJ45 jack
USB 2.0	Dual USB connector
Video Output	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL and NTSC)
Audio Output	3.5 Jack, HDMI
Media Penyimpanan	SD, MMC, SDIO Card slot
Sistem Operasi	Linux
Dimensi	8,6cm X 5,4cm X 1,7cm

Sumber: (Raspberrypi, 2013)

2.3 Raspbian Wheezy

Raspbian wheezy merupakan *Operation System* (OS) yang dikembangkan pada Raspberry Pi. *Operation System* merupakan barisan program dasar dan *utilitas* yang membuat Raspberry Pi dapat berjalan. Raspbian menyediakan lebih dari OS murni. Raspbian dibuat lebih dari 35.000 paket, *Software pre-compiled* dibundel dalam format yang bagus untuk memudahkan instalasi pada Raspberry Pi.

Raspbian wheezy dioptimalkan dan dikembangkan untuk kinerja terbaik pada Raspberry Pi, selesai pada Juni 2012. Namun, Raspbian Wheezy masih dalam pengembangan aktif dengan penekanan pada peningkatan stabilitas dan kinerja paket Debian sebanyak mungkin (Raspberrypi, 2013).

2.4 IP Camera

IP Camera atau *Network Camera* adalah sebuah kamera *digital* yang memiliki alamat *internet* (*Internet Protocol*) *IP*. *IP Camera* merupakan *digital camera* yang bisa langsung terhubung pada (*Personal Computer*) *PC*.

Internet Protokol Kamera atau *IP Camera* adalah jenis kamera *video digital* yang bisa digunakan untuk monitoring keamanan, *IP Camera* tidak seperti *closed circuit television* (CCTV), *IP Camera* dapat mengirim dan menerima data melalui jaringan komputer dan internet". Gambar *IP Camera* di tunjukkan pada Gambar 2.2 *IP Camera*



Gambar 2.2 IP Camera

Adapun spesifikasi IP Camera dijelaskan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Spesifikasi IP Camera

Spesifikasi IP Camera	
Sensor	1/4"CMOS
Resolution	640×480,320×240,160×120;300k pixels
Lens	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor

Memory	F=3.6 mm, f=2.0, Fixed Iris
Pan Coverage	340°; Tilt Coverage: 100°
Bit Rate	128 kbps-5Mbps
Basic Protoclo	TCP/IP,UDP/IP,HTTP,SMTP,FTP,DHCP,DDNS,UPNP,NTP,

2.5 Wireshark

Wireshark merupakan software yang digunakan untuk menganalisa jaringan komputer, *wireshark* dapat digunakan untuk menganalisa beberapa parameter QoS seperti *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*.

Seperti yang dijelaskan oleh (Wireshark User Guide, 2013), “*Wireshark is a network packet analyzer. A network packet analyzer will try to capture network packets and tries to display that packet data as detailed as possible*”. Jika di artikan menjadi “*Wireshark adalah aplikasi analisis paket jaringan, dalam menganalisa paket jaringan akan mencoba untuk menangkap paket jaringan dan mencoba untuk menampilkan paket data sedetail mungkin*”.

2.6 QoS

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. QoS merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan (Kurnia, 2004). QoS “*the collective effect of service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service*” *International Telecommunication Union* (Tiphon, 1999). Berdasarkan beberapa definisi diatas dapat disimpulkan QoS adalah kemampuan layanan jaringan dapat mengoperasikan aplikasi atau layanan sesuai seperti yang diharapkan. Parameter QoS adalah *delay*, *jiiter*, *throughput* dan *packet loss*.

2.6.1 Delay (Waktu tunda)

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan. (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114 merekomendasikan *delay* tidak lebih besar dari 150 ms untuk berbagai aplikasi, dengan batas 400 ms untuk komunikasi multimedia yang masih dapat di toleransi. Standar *delay live streaming* akan dijelaskan pada tabel 2.2 Standar Delay Live Streaming Berdasarkan ITU G.114

Tabel 2.3 Standar Delay Live Streaming Berdasarkan ITU G.114

Delay (ms)	Kualitas
0 – 150	Baik
150 – 400	Cukup, masih dapat diterima
➤ 400	Buruk

2.6.2 Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak akuratan paket (Cahyadi, 2013). Standar nilai *Jitter* Live Streaming akan dijelaskan pada tabel 2.3 Standar nilai *Jitter* Live Streaming Berdasarkan ITU G.114.

Tabel 2.4 Standar nilai *Jitter* Live Streaming Berdasarkan ITU G.114

Jitter (ms)	Kualitas
0 – 20	Baik
20 – 50	Dapat diterima
➤ 50	Tidak dapat diterima

2.6.3 Throughput

Throughput merupakan kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps dan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut (Huang, 2006).

Persamaan :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

2.6.4 Packet loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. *Packet loss* merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming* (Cahyadi, 2013). Standar *packet loss live streaming* akan dijelaskan pada tabel 2.4 Standar *Packet Loss Live Streaming Berdasarkan ITU.G114*.

Tabel 2.5 Standar Packet Loss Live Streaming Berdasarkan ITU.G114

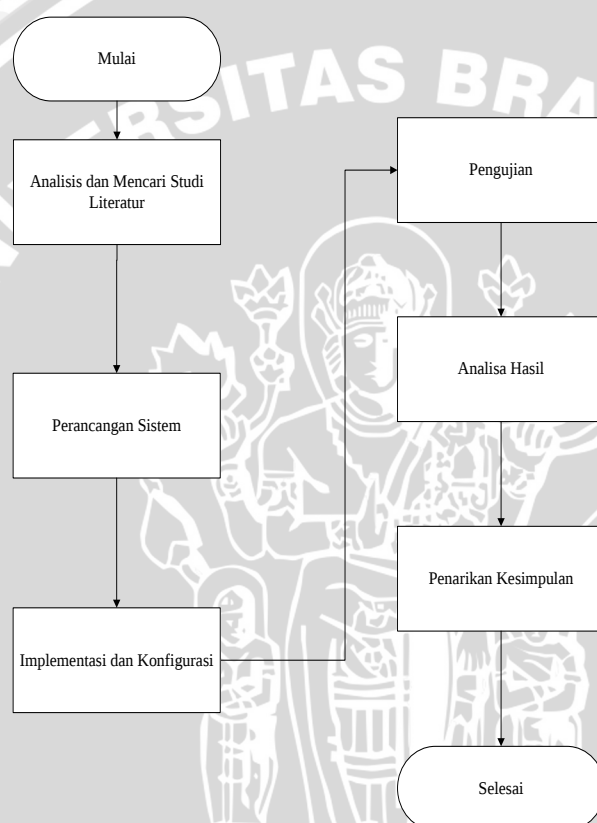
Packet Loss %	Kualitas
0 – 1 %	Baik
1 – 5 %	Dapat diterima
➤ 10 %	Tidak Dapat diterima



BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode penelitian yang akan digunakan dalam tahapan-tahapan penelitian dan penyusunan skripsi. Metode Penelitian yang akan dilakukan pada skripsi ini secara umum dapat dilihat dari diagram alir pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.1 Analisis dan Studi Literatur

Analisis dilakukan untuk mendapatkan data-data konkrit dalam implementasi monitoring *IP Camera*. Analisis akan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu :

1. Observasi pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya.
2. Memahami semua kondisi dan struktur tata letak ruangan.
3. Analisis pada hasil observasi.

Studi Literatur digunakan untuk menambah studi pustaka dan pengetahuan yang dilakukan untuk mengerjakan penulisan laporan dan penelitian. Studi Literatur dilaksanakan dengan cara mengumpulkan teori dan pustaka yang berkaitan dengan tugas akhir ini meliputi:

1. *IP Camera*
2. *Embedded System*
 - a. Raspberry Pi
 - b. Raspbian Wheezy
 - c. Wireshark
3. Jaringan Komputer
 - a. Analisis QoS
 - b. Delay
 - c. Jitter
 - d. Throughput
 - e. Packet Loss

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan arsitektur sistem adalah tahap mulai merancang suatu sistem yang mampu memenuhi semua kebutuhan fungsional aplikasi dalam tugas akhir ini. Perancangan sistem yang akan dibuat berdasarkan hasil study literatur tentang analisis QoS pada monitoring *IP Camera* dengan *embedded system*.

Perancangan sistem memberikan kemudahan dalam proses pembuatan sistem yang akan diimplementasikan untuk penelitian. Perancangan sistem meliputi analisis kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras serta membuat topologi jaringan sesuai dengan hasil observasi. Perancangan sistem mempunyai tujuan sebagai bahan acuan dalam tahap implementasi sistem.

3.3 Implementasi dan Konfigurasi

Dalam tahap ini, dilakukan implementasi berdasarkan studi literatur dan perancangan sistem. Setelah spesifikasi sistem telah ditentukan maka implementasi yang pertama kali dilakukan adalah membuat skema jaringan untuk menghubungkan *IP Camera* dengan Raspberry Pi sesuai dengan topologi yang telah dibuat dari hasil analisis dan observasi. Langkah berikutnya melakukan instalasi sistem operasi Raspbian Wheezy pada *embedded system* Raspberry Pi dan melakukan konfigurasi IP pada *IP Camera* dan Raspberry Pi agar

masing-masing perangkat dapat terkoneksi. Setelah semua tahapan implementasi selesai maka didapat sebuah system yang dapat memonitoring *IP Camera* dengan *embedded system*.

3.4 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan uji coba monitoring *IP Camera* dengan menggunakan Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC). Tahap ini dimaksudkan untuk menguji konektivitas jaringan pada *IP Camera* dengan Raspberry Pi agar memperoleh konfigurasi dan sistem yang mampu melakukan monitoring dengan optimal. Pada tahap ini konfigurasi IP pada *IP Camera* menggunakan *software* *Bseries Internet Search add Settings*.

3.5 Analisis Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis perbandingan hasil monitoring terhadap Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC) menggunakan *wireshark* apakah QoS seperti *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* sudah mendapatkan performa yang baik sesuai standart (*International Telecommunication Union*) ITU G.114. Pada tahap ini juga akan didapatkan perbandingan performa antara Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC) sehingga akan di dapatkan kesimpulan apakah Raspberry Pi layak digunakan sebagai perangkat monitoring *IP Camera* yang baik. Analisis ini dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu :

1. Analisis pertama dengan menggunakan satu *IP Camera*.
4. Analisis kedua dengan menggunakan dua *IP Camera*.
5. Analisis ketiga dengan menggunakan tiga *IP Camera*.

Tahap pengujian selanjutnya adalah melakukan perbandingan hasil analisis QoS pada perangkat Raspberry Pi dengan *Personal Computer* (PC). Di dalam analisis ini bertujuan untuk mendapatkan hasil analisis yang akurat untuk dapat memastikan seberapa baiknya performa Raspberry Pi dibandingkan *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring tiga *IP Camera* serta menguraikan permasalahan yang timbul di dalam melakukan analisis maupun pengujian ini.

Simulasi analisis dilakukan dengan membandingkan hasil penghitungan yang diperoleh dari Raspberry Pi maupun *Personal Computer* (PC) dengan menggunakan *wireshark*. Di dalam skenario pengujian terdapat kriteria pengujian, diantaranya :

- a. Pengujian dilakukan menggunakan tiga *IP Camera*.

- b. Pengujian *IP Camera* dengan menggunakan *wireshark* di lakukan sebanyak tiga kali secara bergantian.
- c. Waktu pengujian tiap perangkat selama satu menit.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan didapatkan setelah melakukan perancangan, implementasi, pengujian dan analisis kepada sistem. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dibuat. Isi dari kesimpulan diharapkan dapat menjadi acuan pada penelitian lain untuk mengembangkan *embedded surveillance monitoring system*. Di dalam penulisan akhir terdapat saran yang bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada peneliti selanjutnya, apabila akan meneruskan penelitian ini.



BAB IV PERANCANGAN

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan monitoring *IP Camera* dengan menggunakan Raspberry Pi dilakukan setelah melakukan spesifikasi tentang kebutuhan sistem yang dibutuhkan. Penghitungan QoS monitoring *IP Camera* dilakukan dengan menggunakan studi literatur dan rumus untuk menghitung *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*.

Penelitian dilakukan pada jaringan Lan yang terdiri dari *IP Camera*, *Switch* dan Raspberry Pi. *IP Camera* sebagai alat monitoring secara visual yang memiliki fasilitas IP agar dapat beroperasi pada jaringan. *Switch* sebagai penghubung perangkat *IP Camera* dengan Raspberry Pi menggunakan kabel UTP Cat 5e. Raspberry Pi sebagai komputer mini untuk memonitoring tampilan secara *visual* yang di ambil melalui *IP Camera*. Dalam perancangan perangkat keras ini akan dibahas analisis kebutuhan perangkat keras dan topologi jaringan yang digunakan.

4.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat keras

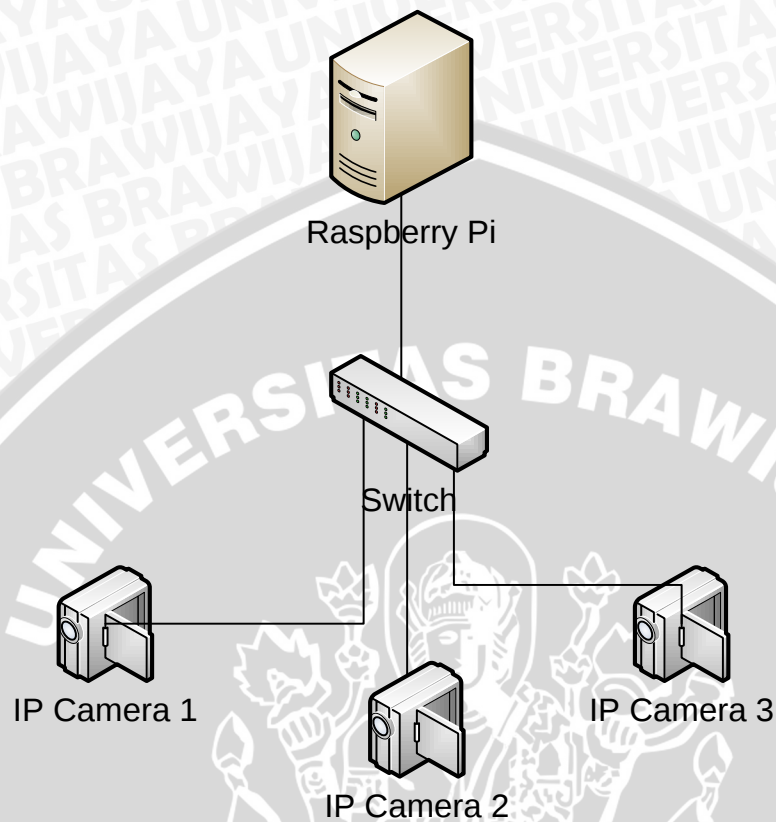
Analisis kebutuhan perangkat keras digunakan untuk menganalisis dan menyiapkan kebutuhan akan perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem monitoring *IP Camera* dengan *embedded system*. Di dalam tahapan ini peneliti akan menganalisis kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan di dalam membangun sistem monitoring untuk mempermudah di dalam membuat *embedded monitoring system*. Adapun kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan di dalam penelitian, dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras	Uraian
<i>IP Camera</i>	
Raspberry Pi	Raspberry Pi Tipe B <i>Processor</i> ARM, 512 MB SDRAM, >4GB SD Card.
<i>Personal Computer</i> (PC)	<i>Processor</i> Inter, Core 2 Duo, 2GB RAM, 500GB.
Perangkat Jaringan	<i>Switch</i> , Kabel UTP Cat 5e, RJ45

4.1.2 Topologi Jaringan

Topologi jaringan merupakan gambaran umum struktur jaringan pada skema monitoring *IP Camera*. Topologi jaringan dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Topologi jaringan

Keterangan Gambar :

- a. Raspberry Pi : Alat untuk melakukan monitoring *IP Camera*.
- b. Switch : Alat untuk menghubungkan kabel-kabel UTP dari masing-masing perangkat.
- c. IP Camera : *IP Camera* sebagai kamera digital yang memiliki IP.

Pada Gambar 4.1 topologi dapat kita lihat bahwa ke tiga *IP Camera* dan Raspberry Pi terhubung oleh switch yang bertujuan agar semua perangkat dapat terhubung. Raspberry Pi melakukan monitoring melalui kamera pada *IP Camera*.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dibutuhkan untuk melakukan pengukuran dan penghitungan QoS pada monitoring *IP Camera*. *Wireshark* merupakan aplikasi yang dapat berjalan di Raspbian Wheezy dan Windows. Dalam perancangan ini *wireshark* akan di *install* pada Raspberry Pi

dengan *operation system* Raspbian Wheezy dan pada *Personal Computer* (PC) dengan *operation system* Windows 7 32-bit. Di dalam perancangan perangkat lunak akan dijelaskan analisis kebutuhan perangkat lunak dan diagram analisis pengukuran QoS pada *Monitoring IP Camera*.

4.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang dipakai dalam proses *monitoring IP Camera* dengan *embedded system* dijelaskan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Spesifikasi perangkat Lunak

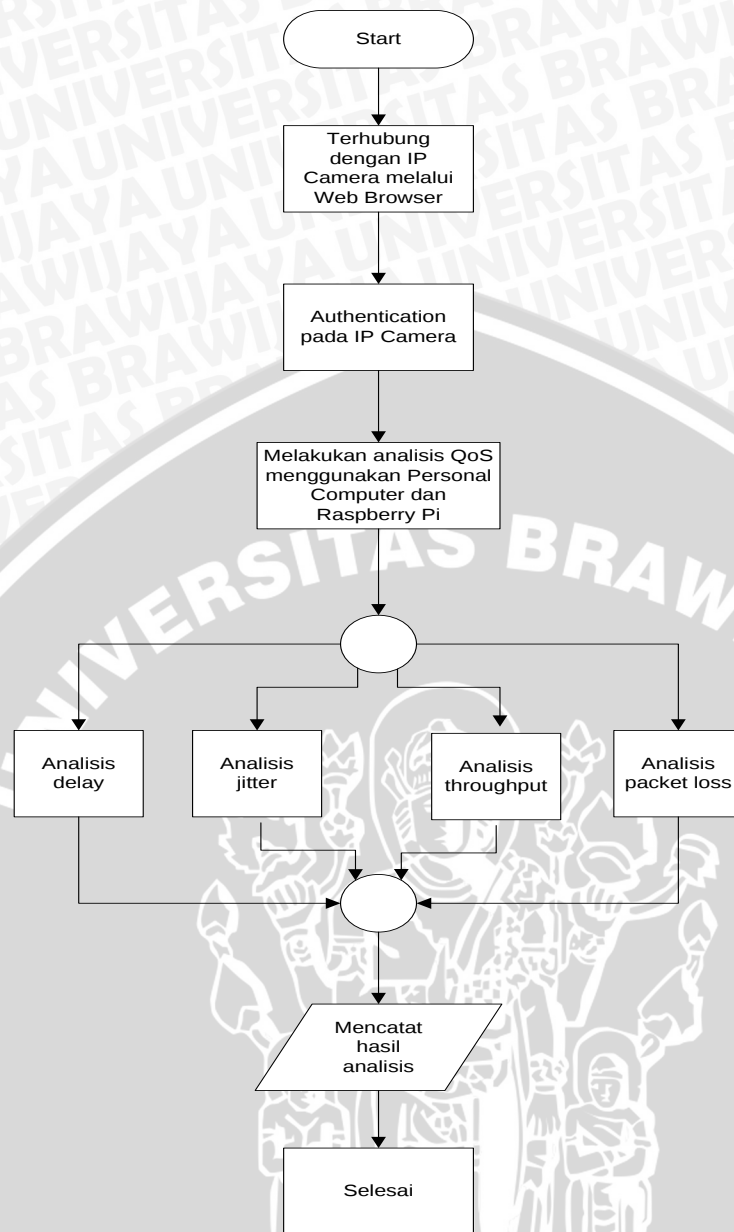
Raspberry Pi	
<i>Operating System</i>	Linux Raspbian Wheezy
<i>Software Aplication</i>	Chromium Web Browser, Wireshark, Bseries Internet Search add Settings.
Personal Computer (PC)	
<i>Operating System</i>	Micosoft Windows 7 32-bit.
<i>Software Aplication</i>	Google Chrome Web Browser, Wireshark.

Tabel 4.2. merupakan perangkat lunak yang digunakan di dalam membangun sistem monitoring. Penjelasan Tabel 4.2 dapat dilihat pada uraian dibawah ini:

- Linux Raspbian Wheezy merupakan operasi sistem Raspberry Pi.
- Chromium merupakan *web browser* yang berguna untuk mengakses *IP Camera*.
- Micosoft Windows 7 32-bit adalah operasi sistem PC
- Google Chrome *web browser* yang berguna untuk mengakses *IP Camera*.
- Wireshark merupakan aplikasi yang berguna untuk menganalisis QoS pada jaringan *IP Camera*.

4.2.2 Diagram Analisis

Pembuatan struktur diagram analisis merupakan hal penting di dalam melakukan analisis jaringan IP Camera, adapun flowchart dari analisis yang akan dilakukan seperti pada gambar 4.2.

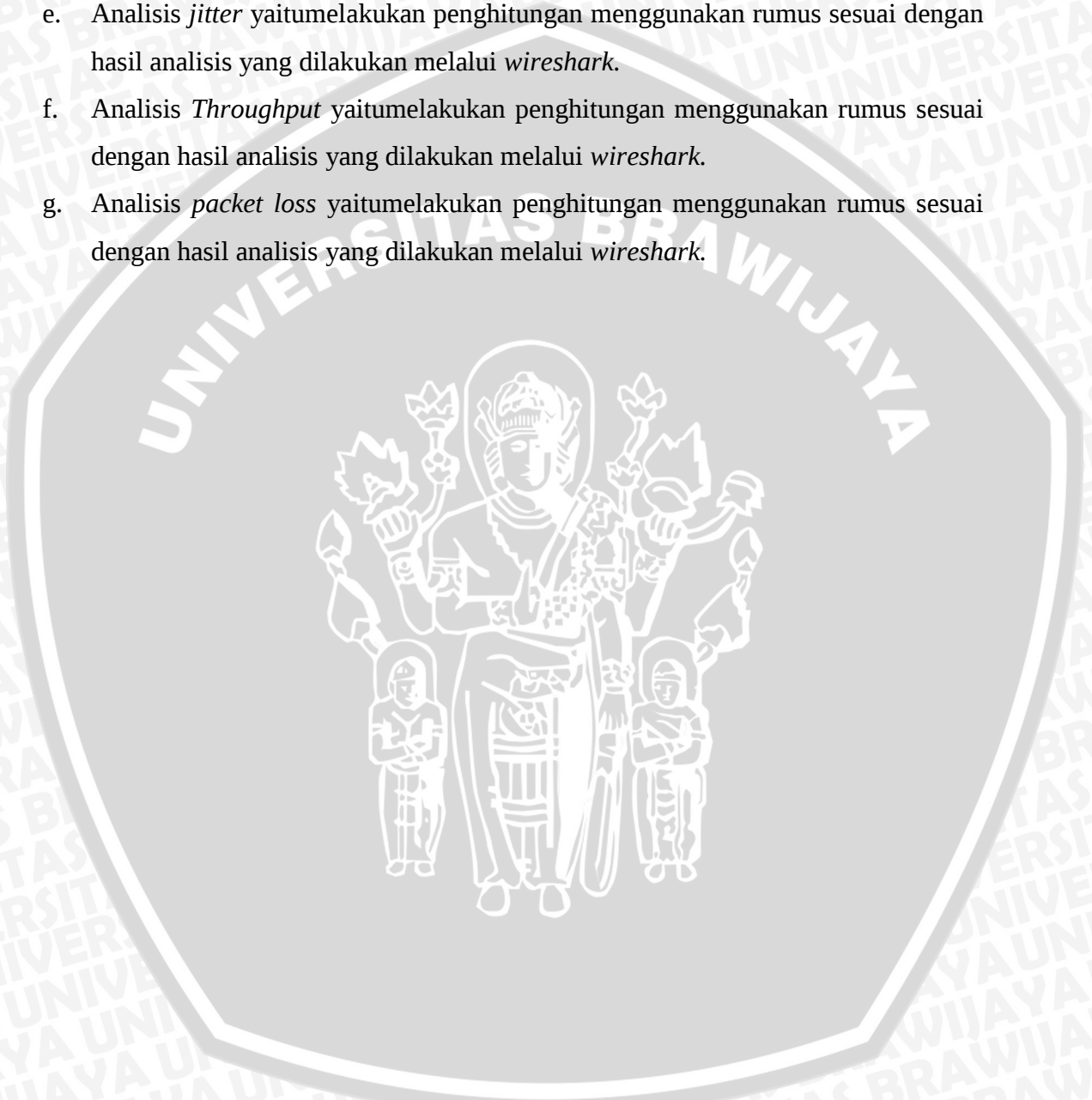


Gambar 4.2 Diagram Analisis

Gambar 4.2 merupakan gambaran umum analisis jaringan *IP Camera*. Penjelasan Gambar 4.2 diuraikan dibawah ini.

- Terhubung dengan *IP Camera* dengan *Web Browser* merupakan langkah awal Raspberry Pi maupun *Personal Computer* (PC) untuk melakukan *moniting IP Camera*.
- Setelah terhubung dengan *IP Camera* pada *web browser* selanjutnya melakukan *authentication* pada *IP Camera*.

- c. Setelah Raspberry Pi maupun *Personal Computer* (PC) sudah terhubung dan dapat melakukan *monitoring* pada *IP Camera* selanjutnya melakukan analisis QoS pada *IP Camera*.
- d. Analisis *delay* yaitu melakukan penghitungan menggunakan rumus sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan melalui *wireshark*.
- e. Analisis *jitter* yaitu melakukan penghitungan menggunakan rumus sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan melalui *wireshark*.
- f. Analisis *Throughput* yaitu melakukan penghitungan menggunakan rumus sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan melalui *wireshark*.
- g. Analisis *packet loss* yaitu melakukan penghitungan menggunakan rumus sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan melalui *wireshark*.



BAB V

IMPLEMENTASI

Pada bab implementasi dibahas mengenai langkah-langkah dalam implementasi dan konfigurasi pada Monitoring IP Camera pada embedded system. Langkah-langkah dalam implementasi mengacu pada perancangan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Implementasi meliputi instalasi dan konfigurasi IP Camera menggunakan software *Bseries Internet Search add Settings*. Implementasi chromium dan wireshark pada *Raspberry Pi* serta Implementasi Topologi Jaringan.

5.1 Instalasi dan Konfigurasi IP Camera

Pada penelitian ini *IP Camera* digunakan dalam *monitoring* menggunakan *embedded system* sebagai kamera *digital* yang menangkap gambar secara *live*. *IP Camera* merupakan perangkat kamera berbasis *Internet Protocol* (IP). Konfigurasi IP dilakukan bertujuan agar dapat melakukan konektivitas dengan *Raspberry Pi*. Di dalam instalasi dan konfigurasi *IP Camera* menjelaskan diantaranya penggunaan *Bseries Internet Search add Settings*. Gambar *IP Camera* dapat dilihat pada gambar 5.1.

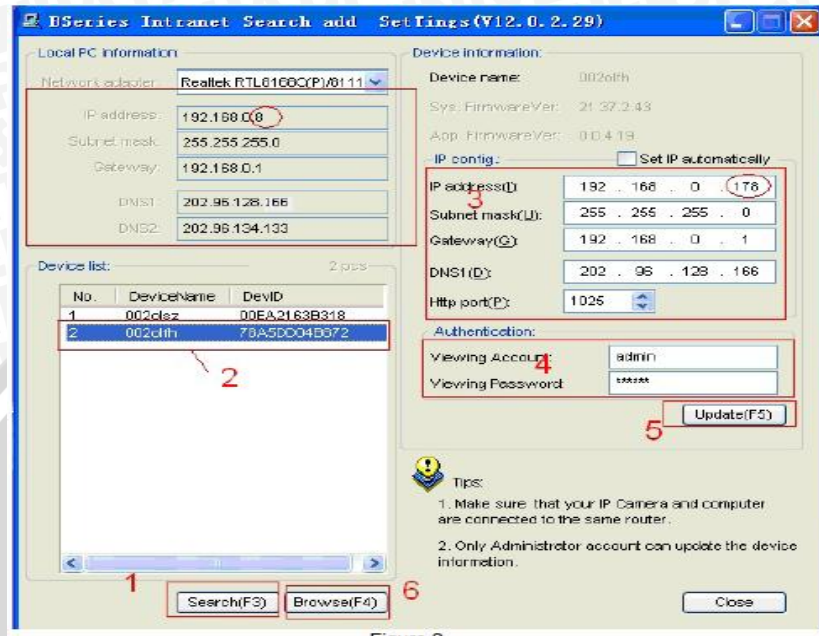


Gambar 5.1 *IP Camera*

5.1.2 Penggunaan *Bseries Internet Search add Settings*

Di dalam melakukan instalasi dan konfigurasi IP pada *IP Camera* dibutuhkan *software*. *Bseries Internet Search add Settings* merupakan *software* yang berjalan pada sistem

operasi Windows fungsinya sebagai *interface* untuk mengatur IP pada *IP Camera*. Dalam tahap ini semua IP pada *IP Camera* di setting dalam satu subnet mask. Gambar *Bseries Internet Search add Settings* dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Bseries Internet Search add Settings

5.2 Instalasi dan Konfigurasi *Embedded System*

Perangkat keras yang digunakan dalam monitoring *IP Camera* dengan *embedded system* adalah Raspberry Pi. Sistem operasi yang digunakan adalah Raspbian Wheezy. Raspbian Wheezy digunakan karena merupakan sistem operasi yang dikembangkan khusus untuk Raspberry Pi. Raspbian Wheezy merupakan langkah awal untuk memperoleh sistem operasi pada *embedded system*. Dengan instalasi ini akan didapat *embedded system* yang siap dikonfigurasi dan di implementasi menjadi *embedded surveillance monitoring system*. Di dalam instalasi dan konfigurasi *embedded system* menjelaskan diantaranya : Penggunaan Chromium Web Browser, penggunaan Wireshark. Gambar Raspberry Pi dapat dilihat pada gambar 5.3 Raspberry Pi.



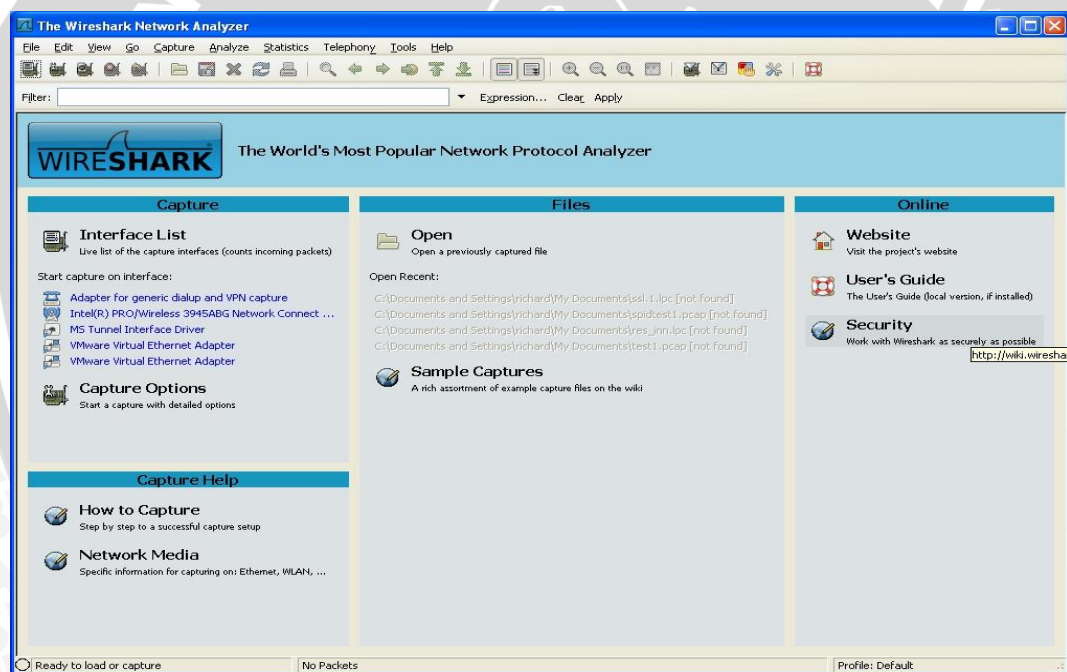
Gambar 5.3 Raspberry Pi.

5.2.1 Penggunaan Chromium Web Browser

Di dalam melakukan implementasi dan analisis IP Camera pada *embeddeed system* di butuhkan *software*. Dalam *melakukan monitoring IP Camera* dibutuhkan aplikasi web browser untuk dapat mengakses IP pada IP Camera. Chromium merupakan salah satu aplikasi *web browsery* yang dapat digunakan pada ubuntu khususnya Raspbian Wheezy.

5.2.2 Penggunaan Wireshark

Penggunaan *Wireshark* dilakukan untuk menganalisis QoS jaringan pada *IP Camera*. *Wireshark* merupakan *software* yang dapat digunakan pada ubuntu khususnya Raspbian Wheezy. *Wireshark* merupakan *software* yang digunakan untuk menganalisa jaringan komputer dan dapat digunakan untuk menganalisa beberapa parametter QoS seperti *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*. Gambar aplikasi *Wireshark* dapat dilihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Wireshark

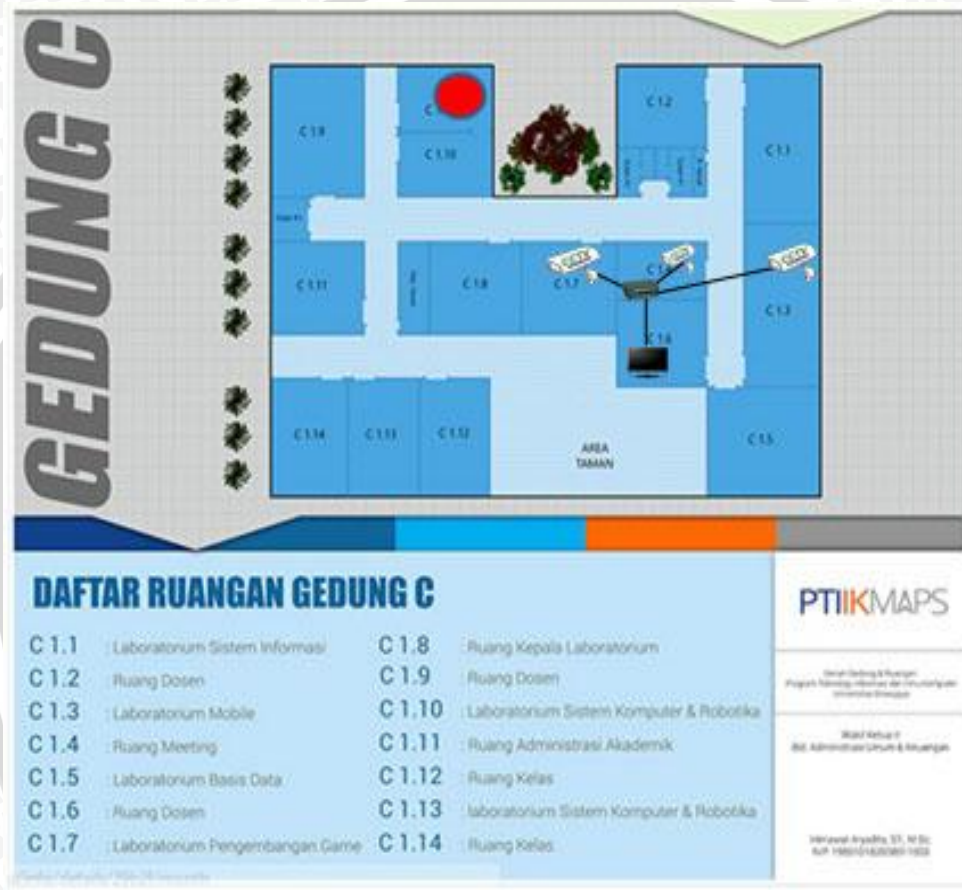
5.3 Topologi Jaringan

Untuk mendapatkan skema perancangan monitoring *IP Camera* pada *embedded system* yang baik diperlukan perancangan yang tepat. Membuat topologi jaringan merupakan langkah awal dalam merancang sebuah jaringan . Dalam merancang topologi jaringan membutuhkan pemetaan ruang guna mendapatkan rancangan dan spesifikasi yang tepat. Di

dalam perancangan Topologi jaringan akan di jelaskan : Pemetaan ruang dan perancangan topologi jaringan.

5.3.1 Pemetaan Ruang dan Perancangan Topologi Jaringan

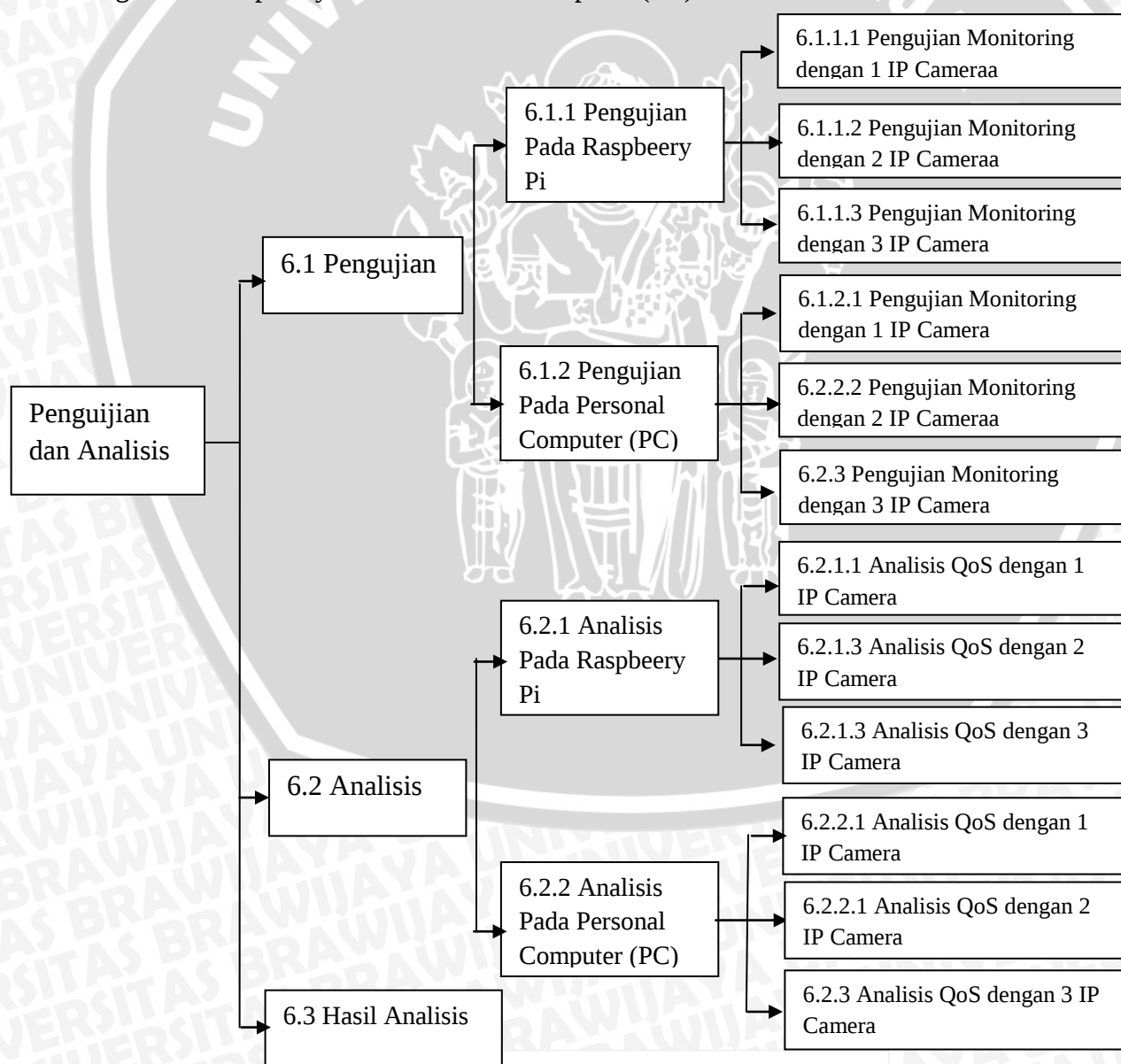
Pemetaan dilakukan agar kebutuhan tata letak perangkat sesuai dengan perancangan yang tepat. Dalam pemetaan harus mendapatkan data ruang yang kompleks, baik luas wilayah maupun jumlah ruangan yang benar-benar detail. Denah gedung C PTIIK dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Denah Gedung C PTIIK

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

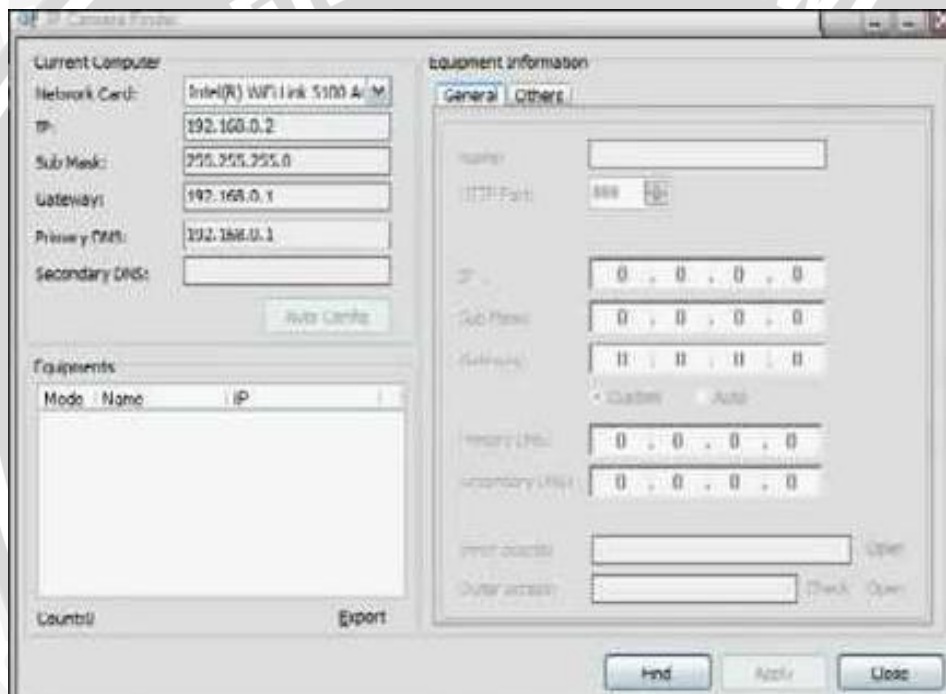
Pada bab ini dilakukan proses pengujian dan analisis terhadap sistem monitoring *IP Camera* pada *embedded system*. Proses pengujian dilakukan melalui beberapa tahap, pengujian menggunakan Raspberry Pi dengan menganalisis tiga IP Camera secara bergantian dan pengujian menggunakan personal computer (PC) dengan menganalisis tiga IP Camera secara bergantian. Pada tahap analisis dilakukan dengan menghitung *delay jitter*, *throughput* dan *packet loss* dari data yang telah didapat dari analisis menggunakan aplikasi wireshark. Proses analisis dan pengujian QoS pada Raspberry Pi dibandingkan dengan QoS pada analisis dan pengujian personal computer (PC) untuk membandingkan performa monitoring antara Raspberry Pi dan Personal Computer (PC).



Gambar 6.1 Skenario Pengujian

6.1 Pengujian

Proses pengujian dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pengujian para Raspberry Pi dan pengujian pada *Personal Computer* (PC). Pengujian monitoring dilakukan untuk mengetahui konektivitas antara Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC) dengan IP Camera sudah berjalan dengan baik. Untuk mendapatkan konektivitas tiap-tiap perangkat perlu melakukan konfigurasi IP sebagai identitas perangkat, Konfigurasi IP pada *IP Camera* menggunakan *Bseries Internet Search add Settings*. Pada pengujian ini juga akan dilakukan perbandingan kualitas antara Raspberry Pi dengan *Personal Computer* (PC) untuk mengetahui apakah Raspberry Pi layak untuk menggantikan *Personal Computer* sebagai alat monitoring IP Camera. Gambar 6.2 *Bseries Internet Search add Setting* sebagai software untuk mengkonfigurasi IP Camera.



Gambar 6.2 *Bseries Internet Search add Settings*.

6.1.1 Pengujian pada Raspberry Pi

Pengujian pada Raspberry Pi bertujuan untuk menguji konektivitas antara Raspberry Pi dengan IP Camera. Pada tahap ini diperlukan juga pengujian monitoring untuk memastikan Raspberry Pi dapat memonitoring *IP Camera* dengan baik. Dalam pengujian pada Raspberry Pi memiliki tiga tahapan pengujian monitoring yaitu pengujian monitoring dengan satu IP Camera, pengujian dan monitoring dengan dua IP Camera dan pengujian monitoring dengan tiga IP Camera. Pengujian monitoring dilakukan dengan tiga tahapan

agar mendapatkan hasil pengujian yang baik dan mendapatkan hasil yang akurat. Pada Tabel 6.1 dijelaskan kasus pengujian pada Raspberry Pi.

Tabel 6.1 Kasus pengujian pada Raspberry Pi.

Nama Kasus Uji	Kasus Pengujian pada Raspberry Pi
Objek Uji	Raspberry Pi, IP Camera
Aplikasi	Chromium Web Brwoser, <i>Bseries Internet Search add Settings</i>
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat terkoneksi dengan baik dan Raspberry Pi dapat memonitoring <i>IP Camera</i>
Prosedur Uji	1. Pengujian menjalankan sistem <i>embbeded system</i> 2. Mengoperasikan Raspberry Pi sebagai alat untuk memonitor <i>IP Camera</i>. 3. Menjalankan <i>IP Camera</i> sebagai alat untuk mengambil data secara visual.
Hasiil yang diharapkan	Raspberry Pi dan <i>IP Camera</i> dapat terkoneksi dan melakukan monitoring dengan baik

6.1.1.1 Skenario Pengujian Monitoring dengan Satu *IP Camera*

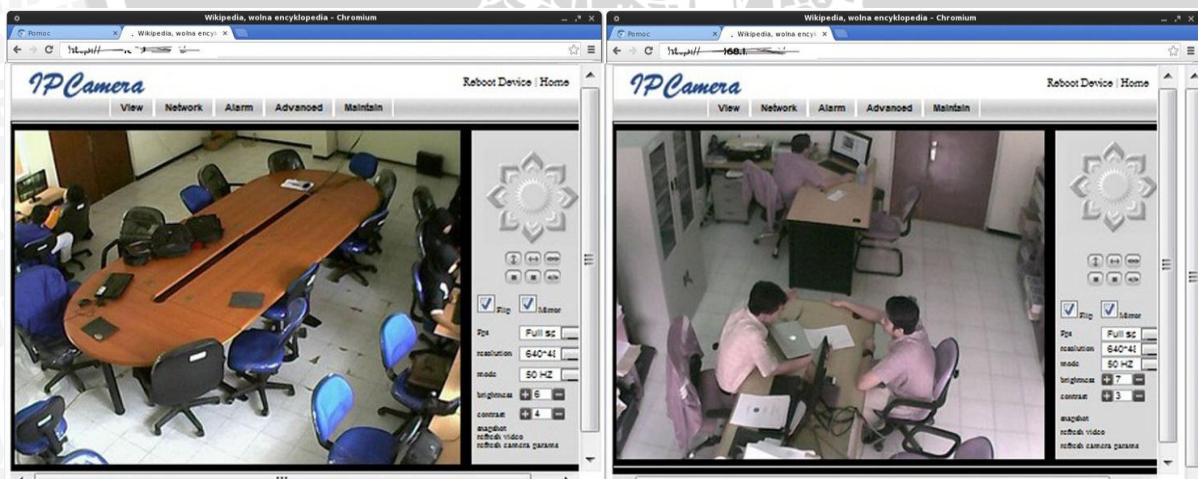
Pengujian monitoring dengan satu *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konetivitas yang baik agar Raspberry Pi dapat memonitor *IP Camera* yang diletakkan pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.7 R.dosen dan pengembangan game). Untuk memonitoring IP Camera perlu adanya konfigurasi IP tiap-tiap perangkat , hal ini bertujuan pada saat Raspberry memanggil IP pada *IP Camera* akan dapat saling mengenali. Monitoring IP camera di operasikan melalui Raspberry Pi menggunakan Chromium Web Browser. Gambar 6.3 menunjukan konektivitas dan monitoring *IP Camera* dengan Raspberry Pi.



Gambar 6.3 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Satu *IP Camera* dengan Raspberry Pi.

6.1.1.2 Skenario Pengujian Monitoring dengan Dua *IP Camera*

Pengujian monitoring dengan dua *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konektivitas yang baik agar Raspberry Pi dapat memonitor ke dua *IP Camera* yang diletakkan pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.7 R.dosen dan pengembangan game, C1.10 R. Lab siskom dan robotika). Dengan menggunakan dua *IP Camera* maka beban yang diberikan akan semakin bertambah pada konektivitas jaringan dan pada Raspberry Pi yang bekerja sebagai mesin monitoring, pada langkah ini tentunya memerlukan konfigurasi pada ketiga, yaitu pada perangkat Raspberry Pi dan ke dua *IP Camera* dengan alamat IP yang berbeda agar tidak terjadi *IP conflicts* saat melakukan pemanggilan identitas IP. Gambar 6.4 menunjukkan konektivitas dan monitoring dua *IP Camera* dengan Raspberry Pi.



Gambar 6.4 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Dua *IP Camera* dengan Raspberry Pi.

6.1.1.3 Skenario Pengujian Monitoring dengan Tiga *IP Camera*

Pengujian monitoring dengan tiga *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konektivitas yang baik agar Raspberry Pi dapat memonitor ke tiga *IP Camera* yang diletakkan

pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.7 R.dosen dan pengembangan game, C1.10 R. Lab siskom dan robotika dan C1.9 R.pengembangan dan laboratorium siskom & robotika). Dengan menggunakan tiga IP Camera maka beban yang diberikan akan semakin bertambah pada konektivitas jaringan dan pada Raspberry Pi yang bekerja sebagai mesin monitoring, pada langkah ini tentunya memerlukan konfigurasi pada ke empat perangkat, yaitu pada Raspberry Pi dan ke tiga *IP Camera* dengan alamat IP yang berbeda agar tidak terjadi *IP conflicts* saat melakukan pemanggilan identitas IP. Gambar 6.5 menunjukkan konektivitas dan monitoring tiga *IP Camera* dengan Raspberry Pi.



Gambar 6.5 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Tiga *IP Camera* dengan Raspberry Pi .

6.1.2 Skenario Pengujian pada *Personal Computer* (PC)

Pengujian pada *Personal Computer* (PC) bertujuan untuk menguji konektivitas antara *Personal Computer* (PC) dengan IP Camera. Pada tahap ini diperlukan juga pengujian monitoring untuk memastikan *Personal Computer* (PC) dapat memonitoring *IP Camera* dengan baik. Dalam pengujian pada *Personal Computer* (PC) memiliki tiga tahapan pengujian monitoring yaitu pengujian monitoring dengan satu IP Camera, pengujian dan monitoring dengan dua IP Camera dan pengujian monitoring dengan tiga IP Camera. Pengujian monitoring dilakukan dengan tiga tahapan agar mendapatkan hasil pengujian yang baik dan mendapatkan hasil yang akurat. Pada Tabel 6.2 dijelaskan kasus pengujian pada *Personal Computer* (PC).

Tabel 6.2 kasus pengujian pada *Personal Computer* (PC).

Nama Kasus Uji	Kasus Pengujian pada <i>Personal Computer</i> (PC).
Objek Uji	<i>Personal Computer</i> (PC), IP Camera
Aplikasi	Google Chrom Web Brwoser, <i>Bseries Internet Search add Settings</i>
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan

	bahwa sistem dapat terkoneksi dengan baik dan <i>Personal Computer</i> (PC). dapat memonitoring <i>IP Camera</i>
Prosedur Uji	1. Pengujian menjalankan sistem <i>embbded system</i> 2. Mengoperasikan Raspberry Pi sebagai alat untuk memonitor <i>IP Camera</i>. 3. Menjalankan <i>IP Camera</i> sebagai alat untuk mengambil data secara visual.
Hasil yang diharapkan	<i>Personal Computer</i> (PC) dan <i>IP Camera</i> dapat terkoneksi dan melakukan monitoring dengan baik

6.1.2.1 Skenario Pengujian Monitoring dengan Satu *IP Camera*

Pengujian monitoring dengan satu *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konetivitas yang baik agar *Personal Computer* (PC) dapat memonitor *IP Camera* yang diletakkan pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.10 R. Lab siskom dan robotika). Untuk memonitoring *IP Camera* perlu adanya konfigurasi IP tiap-tiap perangkat , hal ini bertujuan pada saat *Personal Computer* (PC) memanggil IP pada *IP Camera* akan dapat saling mengenali. Monitoring *IP camera* di operasikan melalui *Personal Computer* (PC) menggunakan Google Chrom Web Browser. Gambar 6.6 menunjukkan konektivitas dan monitoring *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).

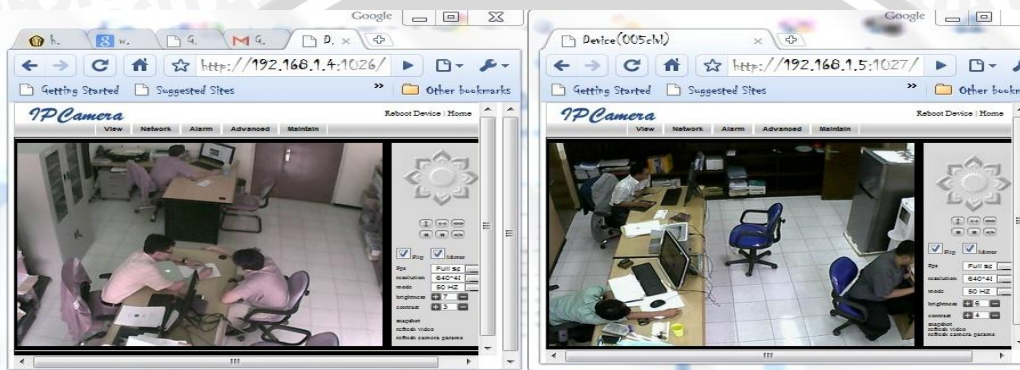


Gambar 6.6 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Satu *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).

6.1.2.2 Skenario Pengujian Monitoring dengan Dua *IP Camera*

Pengujian monitoring dengan dua *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konetivitas yang baik agar *Personal Computer* (PC) dapat memonitor ke dua *IP*

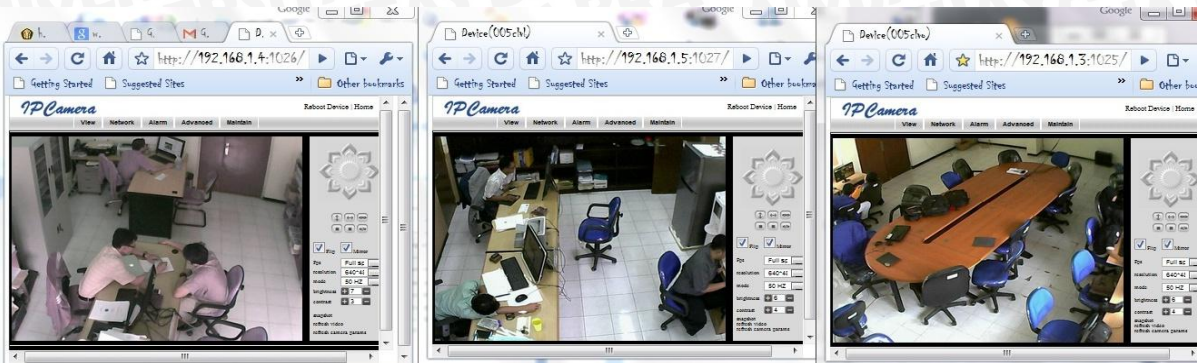
Camerayang diletakkan pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.10 R. Lab siskom dan robotika dan C1.9 R.pengembangan dan laboratorium siskom & robotika). Dengan menggunakan dua IP Camera maka beban yang diberikan akan semakin bertambah pada konektivitas jaringan dan pada *Personal Computer* (PC) yang bekerja sebagai mesin monitoring, pada langkah ini tentunya memerlukan konfigurasi pada ketiga perangkat, yaitu pada Raspberry Pi dan ke dua *IP Camera* dengan alamat IP yang berbeda agar tidak terjadi *IP conflicts* saat melakukan pemanggilan identitas IP. Gambar 6.7 menunjukkan konektivitas dan monitoring dua *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).



Gambar 6.7 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Dua *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).

6.1.2.3 Skenario Pengujian Monitoring dengan Tiga *IP Camera*

Pengujian monitoring dengan tiga *IP Camera* dilakukan untuk mendapatkan konektivitas yang baik agar *Personal Computer* (PC) dapat memonitor ke tiga *IP Camera* yang diletakkan pada gedung C PTIIK Universitas Brawijaya (C1.7 R.dosen dan pengembangan game, C1.10 R. Lab siskom dan robotika dan C1.9 R.pengembangan dan laboratorium siskom & robotika). Dengan menggunakan tiga *IP Camera* maka beban yang diberikan akan semakin bertambah pada konektivitas jaringan dan pada Raspberry Pi yang bekerja sebagai mesin monitoring, pada langkah ini tentunya memerlukan konfigurasi pada ke empat perangkat, yaitu pada *Personal Computer* (PC) dan ke tiga *IP Camera* dengan alamat IP yang berbeda agar tidak terjadi *IP conflicts* saat melakukan pemanggilan identitas IP. Gambar 6.8 menunjukkan konektivitas dan monitoring tiga *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).



Gambar 6.8 Skenario Pengujian Konektivitas dan Monitoring Tiga *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC).

6.2 Analisis

Proses analisis dilakukan melalui dua tahap dengan tiga proses. Tahap pertama menganalisa pada Raspberry Pi dan tahap kedua menganalisis pada *Personal Computer* (PC). Tiap-tiap tahap memiliki tiga proses analisis, yaitu analisis dengan satu IP Camera, analisis dengan dua IP Camera dan analisis dengan tiga IP Camera. Analisis bertujuan untuk menganalisa data hasil pengujian hingga menghasilkan suatu kesimpulan. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem monitoring IP Camera. Proses analisis yang dilakukan antara lain menghitung QoS berdasarkan parameter seperti *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* dengan menggunakan wireshark. Parameter QoS memiliki penilaian sesuai dengan standart (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114.

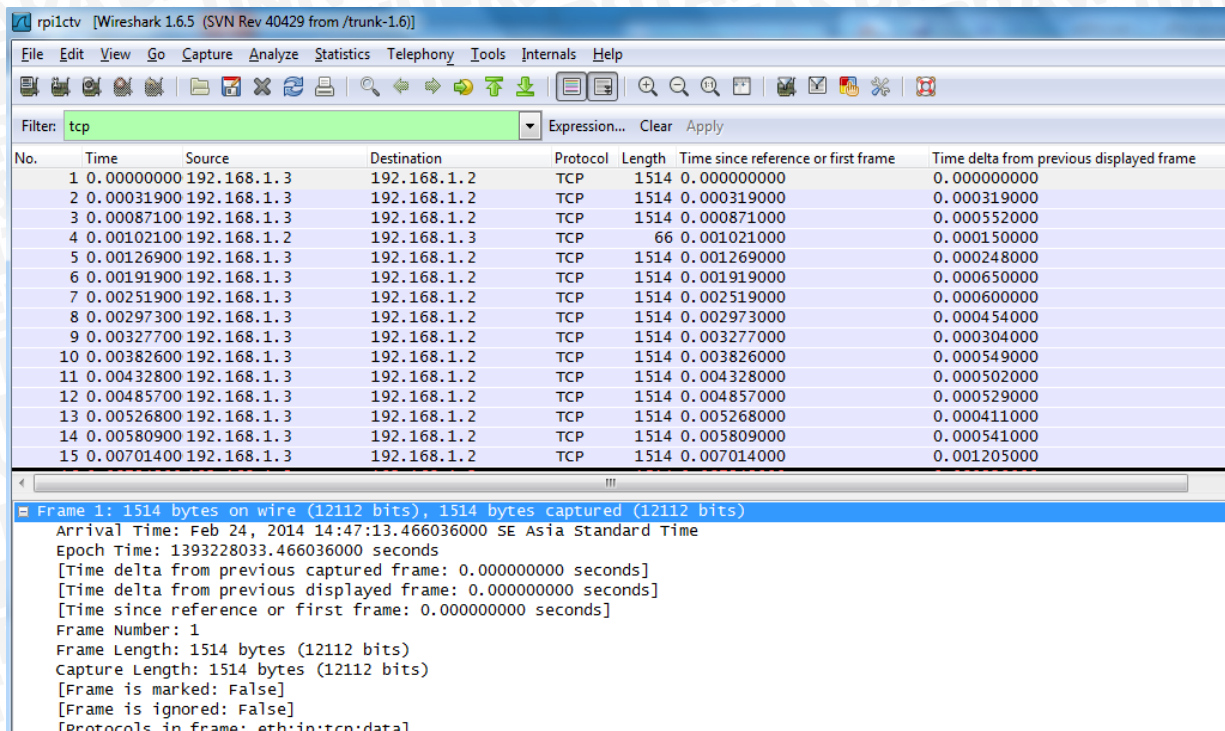
6.2.1 Analisis Pada Raspberry Pi

Analisis dilakukan untuk mengukur QoS dengan parameter *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* dengan menggunakan aplikasi Wireshark. Analisis pada Raspberry Pi dilakukan untuk mengukur performa Raspberry Pi dalam memonitoring tiga *IP Camera*. Dalam analisis ini dilakukan dengan tiga proses tahapan yaitu analisis QoS dengan satu *IP Camera*, analisis QoS dengan dua *IP Camera* dan analisis QoS dengan tiga *IP Camera*. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga proses tahapan analisis untuk mengetahui lebih detail masing-masing performa tiap tahap.

6.2.1.1 Analisis QoS dengan Satu *IP Camera*.

Analisis QoS dengan satu IP Camera dilakukan untuk mengukur *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengetahui performa Raspberry Pi dalam memonitoring satu IP Camera apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (*International Telecommunication*

Union) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan satu IP Camera akan di jelaskan pada Gambar 6.9 Analisis QoS dengan satu IP Camera menggunakan Wireshark



Gambar 6.9 Analisis QoS dengan satu IP Camera pada Raspberry Pi menggunakan Wireshark

Tabel 6.3 Uji analisis QoS dengan satu IP Camera Pada Raspberry Pi

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan satu IP Camera menggunakan Wireshark
Objek Uji	IP Camera, Raspberry Pi
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu IP Camera
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan sistem <i>embedded system</i>. 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. QoS merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delay rata - rata} &= \frac{58918,118}{21782} \quad (\text{ms}) \\ &= 2,704899366 \quad (\text{total packet}) \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak akuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packet yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$\begin{aligned} &(\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + (\text{delay}_{21782} - \text{delay}_{(21782-1)}) \\ &(0,319 - 0) + (0,552 - 0,319) + \dots + (0,546 - 0,367) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{0,546 \quad (\text{ms})}{21782 - 1} \\ &= 0,000025068(\text{ms}) \end{aligned}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{486784,202 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}} \\ &= 8.113,07 \text{ bytes/sec} \end{aligned}$$

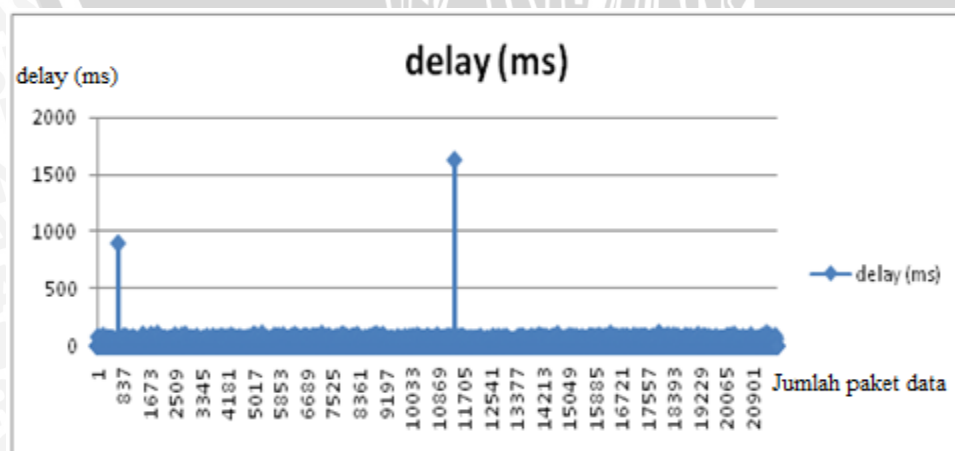
4. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

$$\begin{aligned} \text{Paket loss} &= \frac{21782 - 21782 \times 100\%}{21782} \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan satu *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.10 Grafik analisis Satu IP camera menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.4 Hasil analisis QoS dengan satu *IP Camera*.



Gambar 6.10 Grafik analisis Satu IP camera menggunakan wireshark

Gambar tabel di atas dapat kita lihat delay terbesar yaitu 1627,354 ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.4 Hasil analisis QoS demgamsatu *IP Camera* Pada Raspberry Pi.

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	2,704899366 (ms)	Baik
Jitter	0,000025068(ms)	Baik
Throughput	8.113,07 bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

6.2.1.2 Analisis QoS dengan Dua *IP Camera*.

Analisis QoS dengan tiga IP Camera dilakukan untuk mengukur delay, jitter, throughput, dan packet loss. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengetahui performa Raspberry Pi dalam memonitoring satu *IP Camera* apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan tiga *IP Camera* akan di jelaskan pada Gambar 6.11 Analisis QoS dengan dua IP Camera menggunakan Wireshark.

No.	Time	Source	Time since reference or first frame	Destination	Protocol	Length	Time delta from previous displayed frame
32354	60.4729740	192.168.1.2	60.472974000	192.168.1.3	TCP	66	0.000077000
32355	60.4734390	192.168.1.3	60.473439000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000465000
32356	60.4740740	192.168.1.3	60.474074000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000635000
32357	60.4745790	192.168.1.3	60.474579000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000505000
32358	60.4749700	192.168.1.3	60.474970000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000391000
32359	60.4755180	192.168.1.3	60.475518000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000548000
32360	60.4759740	192.168.1.3	60.475974000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000456000
32361	60.4765210	192.168.1.3	60.476521000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000547000
32362	60.4768890	192.168.1.3	60.476889000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000368000
32363	60.4774550	192.168.1.3	60.477455000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000566000
32364	60.4786210	192.168.1.3	60.478621000	192.168.1.2	TCP	1514	0.001166000
32365	60.4792400	192.168.1.3	60.479240000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000619000
32366	60.4809640	192.168.1.3	60.480964000	192.168.1.2	TCP	1514	0.001724000
32367	60.4813420	192.168.1.3	60.481342000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000378000
32368	60.4819150	192.168.1.3	60.481915000	192.168.1.2	TCP	1514	0.000573000

Frame 1: 1514 bytes on wire (12112 bits), 1514 bytes captured (12112 bits)
 Ethernet II, Src: Shenzhen_09:b1:35 (78:a5:dd:09:b1:35), Dst: b8:27:eb:0a:25:1a (b8:27:eb:0a:25:1a)
 Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.3 (192.168.1.3), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
 Transmission Control Protocol, Src Port: blackjack (1025), Dst Port: 36983 (36983), Seq: 1, Ack: 1, Len: 1448
 Data (1448 bytes)

Gambar 6.11 Analisis QoS dengan dua IP Camera pada Raspberry Pi menggunakan Wireshark.

Tabel 6.5 Uji analisis QoS dengan dua IP Camera Pada Raspberry Pi.

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan dua IP Camera menggunakan Wireshark
Objek Uji	IP Camera, Raspberry Pi
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu IP Camera

Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan sistem <i>embedded system</i>. 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. Qos merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\begin{aligned}
 \text{Delay rata - rata} &= \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\
 \text{Delay rata - rata} &= \frac{60303,86}{32665 \text{ (total packet)}} \text{ (ms)} \\
 &= 1,846131(\text{ms})
 \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak akuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packet yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$(delay2-delay1) + (delay3-delay2)+.....+(delay\ 32665-delay(32665-1))$$

$$(0,319-0) + (0,552-0,319) +.....+ (0,546-0,367)$$

$$\text{Jitter} = \frac{0,092 \text{ (ms)}}{32665 - 1}$$

$$= 0,0000028165 \text{ (ms)}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

$$\text{Throughput} = \frac{647104,494 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}}$$

$$= 10.785,07 \text{ bytes/sec}$$

4. Packet Loss

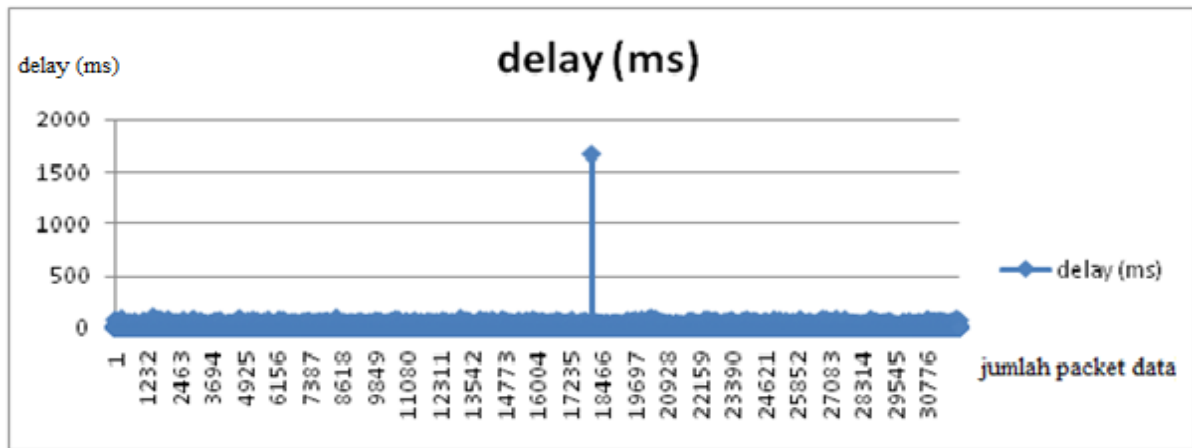
Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

$$\text{Paket loss} = \frac{32665 - 32665 \times 100\%}{32665}$$

$$= 0 \%$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan dua *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.12 Grafik analisis dua IP camera menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.4 Hasil analisis QoS dengan dua *IP Camera*.



Gambar 6.12 Grafik analisis Satu IP camera menggunakan wireshark

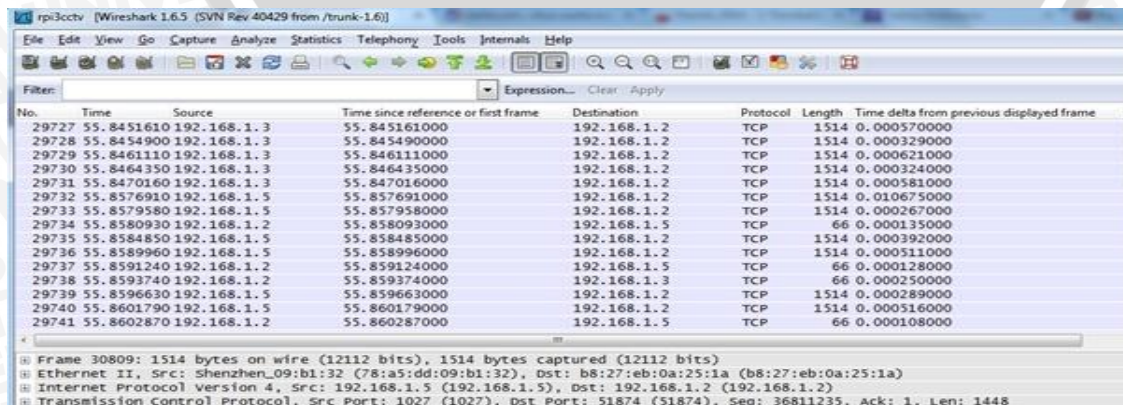
Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa delay terbesar yaitu 1655,609 ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.6 Hasil analisis QoS dengan dua IP Camera Pada Raspberry Pi.

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	1,846131(ms)	Baik
Jitter	0,0000028165 (ms)	Baik
Throughput	10.785,07 bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

6.2.1.3 Analisis QoS dengan Tiga IP Camera.

Analisis QoS dengan tiga IP Camera dilakukan untuk mengukur delay, jitter, throughput, dan packet loss. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengetahui performa Raspberry Pi dalam memonitoring tiga IP Camera apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (International Telecommunication Union) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan tiga IP Camera akan di jelaskan pada Gambar 6.13 Analisis QoS dengan dua IP Camera menggunakan Wireshark.



6.13 Analisis QoS dengan tiga IP Camera pada Raspberry Pi menggunakan Wireshark.

Tabel 6.7 Uji analisis QoS dengan tiga IP Camera

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan tiga IP Camera menggunakan Wireshark
Objek Uji	IP Camera, Raspberry Pi
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu IP Camera
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan sistem <i>embedded system</i>. 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. QoS merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\text{Delay rata – rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delay rata – rata} &= \frac{60754,03}{33043 \text{ (total packet)}} \text{ (ms)} \\ &= 1,838635 \text{ (ms)} \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakakuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$(\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + (\text{delay}_{33043} - \text{delay}_{(33043-1)})$$

$$(0,182 - 0) + (0,332 - 0,182) + \dots + (0,091 - 0,361)$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{0,092 \text{ (ms)}}{33043 - 1} \\ &= 0,0000000000000000001396(\text{ms}) \end{aligned}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{6791256 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}} \\ &= 11.318,76 \text{ bytes/sec} \end{aligned}$$

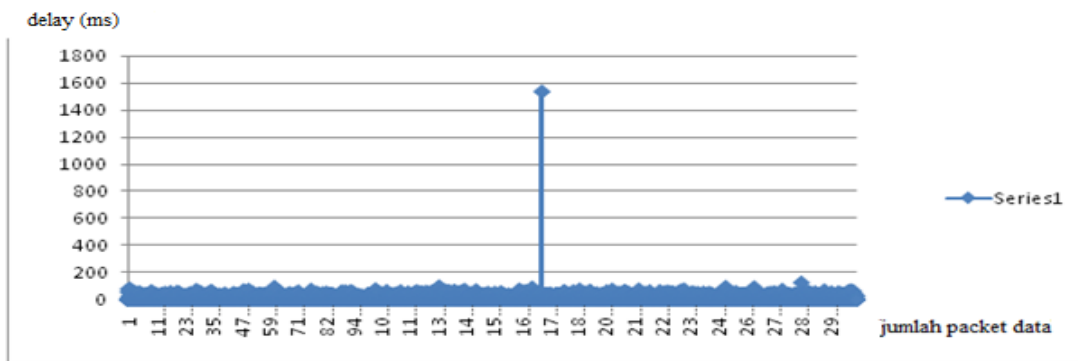
4. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

$$\begin{aligned} \text{Paket loss} &= \frac{33043 - 33043 \times 100\%}{33043} \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan tiga *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.14 Grafik analisis tiga IP camera menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.8 Hasil analisis QoS dengan tiga *IP Camera*.



Gambar 6.14 Grafik analisis Satu IP camera menggunakan wireshark

Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa delay terbesar yaitu 1537,769 ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.8 Hasil analisis QoS dengan tiga *IP Camera* Pada Raspberry Pi.

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	1,838635 (ms)	Baik
Jitter	0,0000000000000000001396 (ms)	Baik
Throughput	11.318,76 bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

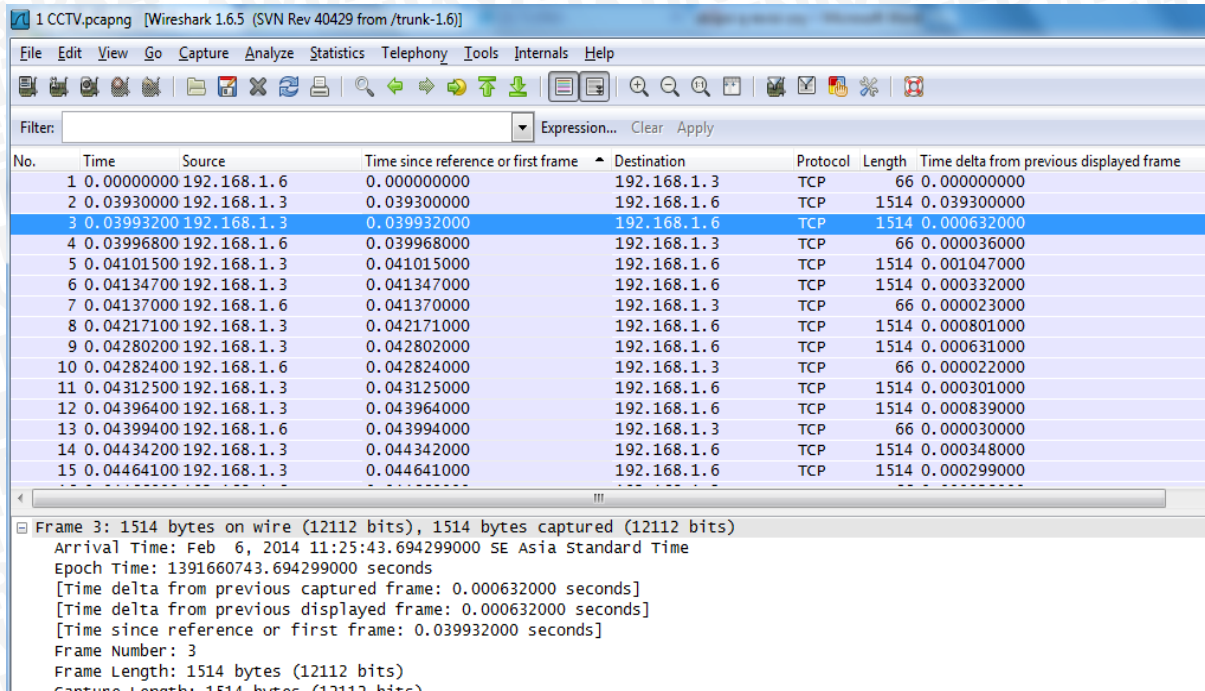
6.2.2 Analisis Pada Personal Computer (PC)

Analisis dilakukan untuk mengukur QoS dengan parameter *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* dengan menggunakan aplikasi Wireshark. Analisis pada *Personal Computer* (PC) dilakukan untuk mengukur performa *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring tiga *IP Camera*. Dalam analisis ini dilakukan dengan tiga proses tahapan yaitu analisis QoS dengan satu *IP Camera*, analisis QoS dengan dua *IP Camera* dan analisis QoS dengan tiga *IP Camera*. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga proses tahapan analisis untuk mengetahui lebih detail masing-masing performa tiap tahap.

6.2.2.1 Analisis QoS dengan Satu *IP Camera*.

Analisis QoS dengan satu *IP Camera* dilakukan untuk mengukur delay, jitter, throughput, dan packet loss. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark

untuk mengetahui performa *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring satu *IP Camera* apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan satu *IP Camera* akan di jelaskan pada Gambar 6.15 Analisis QoS dengan satu *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.



Gambar 6.15 Analisis QoS dengan satu *IP Camera* pada *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.

Tabel 6.9 Uji analisis QoS dengan satu *IP Camera* Pada *Personal Computer*

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan satu <i>IP Camera</i> menggunakan Wireshark
Objek Uji	<i>IP Camera</i> , <i>Personal Computer</i> (PC)
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu <i>IP Camera</i>
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan memonitoring menggunakan <i>IP Camera</i>, <i>Personal Computer</i> (PC). 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan

	standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. Qos merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delay rata - rata} &= \frac{50120,68(\text{ms})}{25172} \\ &= 1,991128 \text{ (ms)} \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak akuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packet yand diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$(\text{delay}2-\text{delay}1) + (\text{delay}3-\text{delay}2)+.....+(\text{delay } 25172-\text{delay}(25172-1))$$

$$(0,393-0) + (0,632-0,393) +.....+ (1,344 - 0,682)$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{1,344 \text{ (ms)}}{25172 - 1} \\ &= 0,000053394(\text{ms}) \end{aligned}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{417021 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}} \\ &= 6.950,35 \text{ bytes/sec} \end{aligned}$$

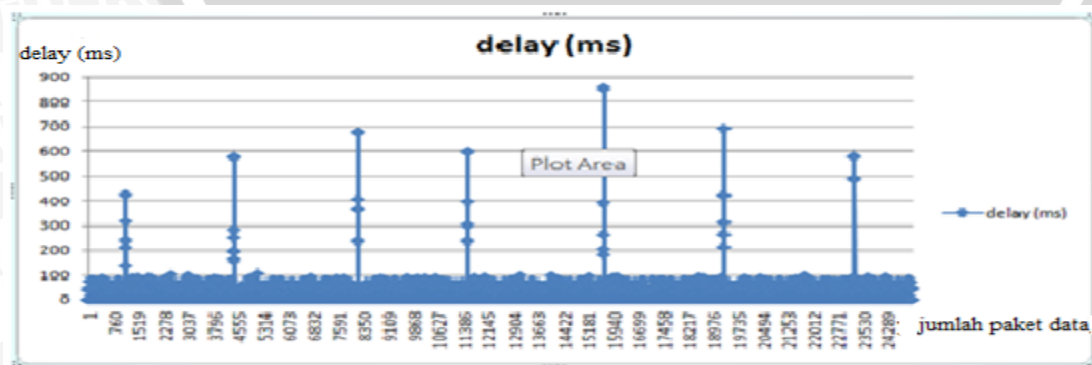
4. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

$$\begin{aligned} \text{Paket loss} &= \frac{25172 - 25172 \times 100\%}{25172} \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan satu *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.16 Grafik analisis satu IP camera menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.10 Hasil analisis QoS dengan satu *IP Camera*.



Gambar 6.16 Grafik analisis Satu IP camera menggunakan wireshark

Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa delay terbesar yaitu 854,196ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.10 Hasil analisis QoS dengan satu *IP Camera* pada *Personal Computer*.

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	1,991128 (ms)	Baik
Jitter	0,000053394(ms)	Baik
Throughput	6.950,35 bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

6.2.2.2 Analisis QoS dengan Dua *IP Camera*.

Analisis QoS dengan Dua *IP Camera* dilakukan untuk mengukur delay, jitter, throughput, dan packet loss. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengetahui performa *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring dua *IP Camera* apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan dua *IP Camera* akan di jelaskan pada Gambar 6.9 Analisis QoS dengan dua *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.

No.	Time	Source	Time since reference or first frame	Destination	Protocol	Length	Time delta from previous displayed frame
8	0.00312400	192.168.1.4	0.003124000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000000000
9	0.00315700	192.168.1.6	0.003157000	192.168.1.4	TCP	66	0.000033000
10	0.00368700	192.168.1.4	0.003687000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000530000
11	0.00408500	192.168.1.4	0.004085000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000398000
12	0.00410500	192.168.1.6	0.004105000	192.168.1.4	TCP	66	0.000020000
13	0.00481800	192.168.1.4	0.004818000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000713000
14	0.00519500	192.168.1.4	0.005195000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000377000
15	0.00521700	192.168.1.6	0.005217000	192.168.1.4	TCP	66	0.000022000
16	0.00596700	192.168.1.4	0.005967000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000750000
17	0.00636100	192.168.1.4	0.006361000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000394000
18	0.00639300	192.168.1.6	0.006393000	192.168.1.4	TCP	66	0.000032000
19	0.00708600	192.168.1.4	0.007086000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000693000
20	0.03691800	192.168.1.3	0.036918000	192.168.1.6	TCP	1514	0.029832000
21	0.03791700	192.168.1.3	0.037917000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000999000
22	0.03794900	192.168.1.6	0.037949000	192.168.1.3	TCP	66	0.000032000
23	0.03860000	192.168.1.3	0.038600000	192.168.1.6	TCP	1514	0.000750000

Frame 15: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits)
Arrival Time: Feb 6, 2014 11:28:44.807796000 SE Asia Standard Time
Epoch Time: 1391660924.807796000 seconds
[Time delta from previous captured frame: 0.000022000 seconds]
[Time delta from previous displayed frame: 0.000022000 seconds]
[Time since reference or first frame: 0.005217000 seconds]
Frame Number: 15
Frame Length: 66 bytes (528 bits)
Capture Length: 66 bytes (528 bits)

Gambar 6.17 Analisis QoS dengan dua *IP Camera* pada *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.

Tabel 6.11 Uji analisis QoS dengan dua IP Camera Pada *Personal Computer*

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan dua IP Camera pada <i>Personal Computer</i> (PC) menggunakan Wireshark
Objek Uji	IP Camera, <i>Personal Computer</i> (PC)
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu IP Camera
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan memonitoring menggunakan IP Camera, <i>Personal Computer</i> (PC). 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. QoS merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delayrata - rata} &= \frac{52149,82 \text{ (ms)}}{49251 \text{ (total packet)}} \\ &= 1,058858 \text{ (ms)} \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakakuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$(\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + (\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + (\text{delay}_{25172} - \text{delay}_{(25172-1)})$$

$$(0,393 - 0) + (0,632 - 0,393) + \dots + (1,344 - 0,682)$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{0,01100000 \text{ (ms)}}{49251 - 1} \\ &= 0,01038855 \text{ (ms)} \end{aligned}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{819322,677 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}} \\ &= 13.655,37 \text{ bytes/sec} \end{aligned}$$

4. Packet Loss

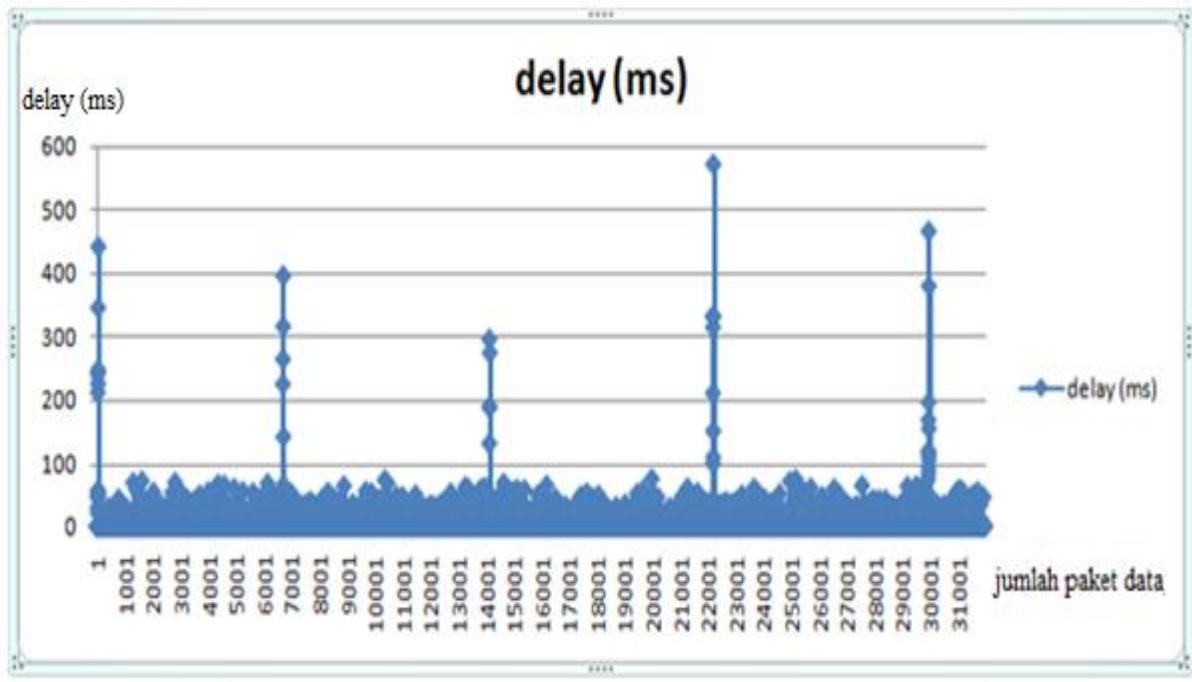
Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

$$\begin{aligned} \text{Paket loss} &= \frac{49251 - 49251 \times 100\%}{49251} \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan dua *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.18 Grafik analisis dua IP camera

menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.12 Hasil analisis QoS dengan dua *IP Camera*.



Gambar 6.18 Grafik analisis Dua IP camera menggunakan wireshark

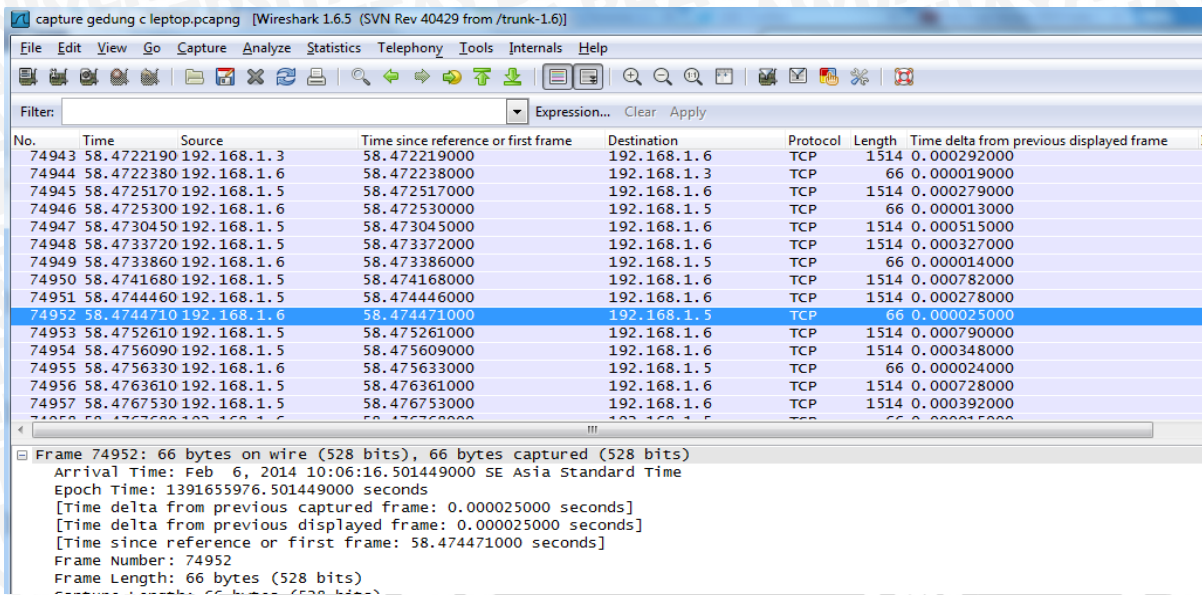
Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa delay terbesar yaitu 931,189ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.12 Hasil analisis QoS dengan dua *IP Camera* Pada *Personal Computer*

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	1,058858 (ms)	Baik
Jitter	0,01038855(ms)	Baik
Throughput	13.655,37 bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

6.2.2.3 Analisis QoS dengan Tiga *IP Camera*.

Analisis QoS dengan tiga *IP Camera* dilakukan untuk mengukur delay, jitter, throughput, dan packet loss. Analisis QoS ini dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengetahui performa *Personal Computer* (PC) dalam memonitoring dua *IP Camera* apakah mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (*International Telecommunication Union*) ITU-T G.114. Analisis QoS dengan tiga *IP Camera* akan di jelaskan pada Gambar 6.19 Analisis QoS dengan tiga *IP Camera* dengan *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.



Gambar 6.19 Analisis QoS dengan tiga IP Camera pada *Personal Computer* (PC) menggunakan Wireshark.

Tabel 6.13 Uji analisis QoS dengan tiga IP Camera Pada *Personal Computer*.

Nama Uji Analisis	Uji Analisis QoS dengan tiga IP Camera pada <i>Personal Computer</i> (PC) menggunakan Wireshark
Objek Uji	IP Camera, <i>Personal Computer</i> (PC)
Tujuan Pengujian	Untuk mendapatkan kesimpulan-kesimpulan QoS pada monitoring satu IP Camera
Prosedur Uji	1. Penguji menjalankan memonitoring menggunakan IP Camera, <i>Personal Computer</i> (PC). 2. Menjalankan aplikasi wireshark untuk mengcapture data monitoring jaringan dalam waktu satu menit. 3. Menghitung delay, jitter, throughput dan packet loss. 4. Memberi kesimpulan hasil analisis berdasarkan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114.
Hasil yang diharapkan	Hasil analisis mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan standart dari (<i>International Telecommunication Union</i>) ITU-T G.114

QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi seperti yang diharapkan. Qos merupakan sebuah system arsitektur *end to*

end dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Pada penelitian ini parameter QoS yang akan di analisis adalah *delay, jitter, throughput dan packet loss*.

1. Delay

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan internet. *Delay* mempengaruhi kinerja kualitas layanan QoS karena semakin besar waktu tunda semakin lama paket mencapai tujuan.

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delayrata - rata} &= \frac{54504,79 \text{ (ms)}}{74989 \text{ (total packet)}} \\ &= 0,726837 \text{ (ms)} \end{aligned}$$

2. Jitter

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidak akuratan paket.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packet yang diterima} - 1}$$

Total variasi delay diperoleh dari penjumlahan :

$$\begin{aligned} &(\text{delay2-delay1}) + (\text{delay3-delay2}) + \dots + (\text{delay 25172-delay(25172-1)}) \\ &(0,661-0) + (0,038-0,661) + \dots + (0,063-496,995) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{0,063 \text{ (ms)}}{74989 - 1} \\ &= 0,0000008401344(\text{ms}) \end{aligned}$$

3. Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

Throughput merupakan jumlah kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

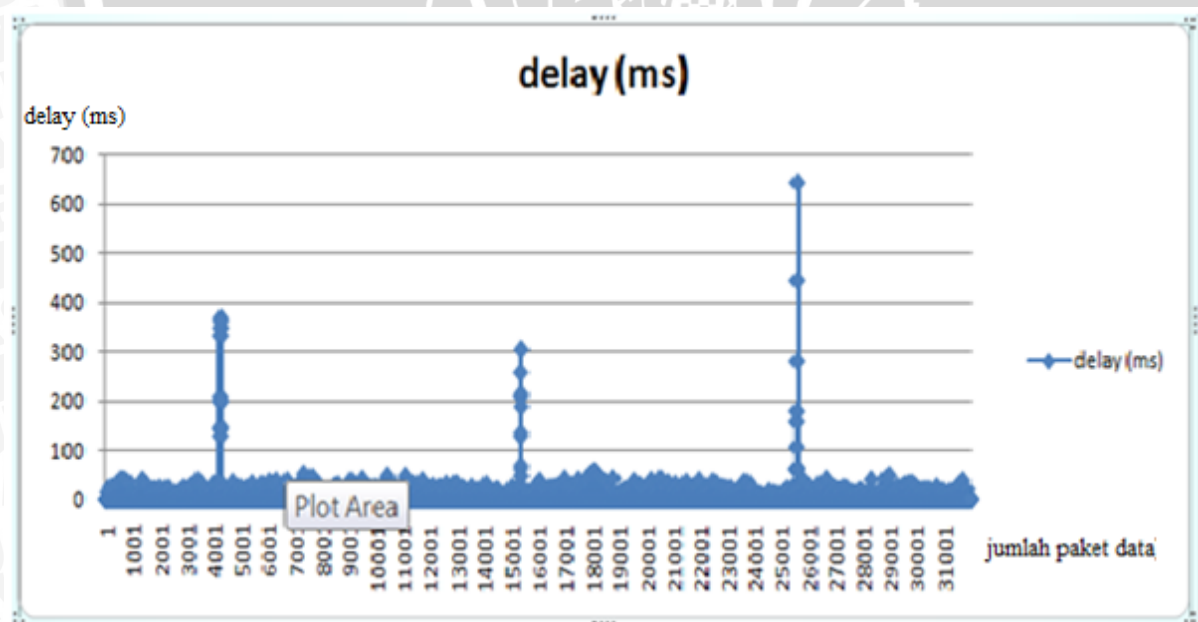
$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \frac{1247888 \text{ bytes/sec}}{60 \text{ sec}} \\ &= 20.798,13 \text{ bytes/sec}\end{aligned}$$

4. Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet loss merupakan penyebab utama kelemahan *video streaming*

$$\begin{aligned}\text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima} \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}} \\ \text{Paket loss} &= \frac{74989 - 74989 \times 100\%}{74989} \\ &= 0 \%\end{aligned}$$

Dari hasil analisis maka dapat kita simpulkan hasil QoS dengan tiga *IP Camera*. Hasil analisa dan grafik dapat kita lihat pada Gambar 6.20 Grafik analisis tiga IP camera menggunakan wireshark dan hasil analisis QoS dapat kita lihat pada Tabel 6.14 Hasil analisis QoS dengan tiga *IP Camera*.



Gambar 6.20 Grafik analisis Tiga IP camera menggunakan wireshark

Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa delay terbesar yaitu 641,824 ms dan delay terkecil 0 ms.

Tabel 6.14 Hasil analisis QoS dengan tiga IP Camera Pada Personal Computer.

Parameter	Hasil Analisis	Nilai
Delay	0,726837 (ms)	Baik
Jitter	0,0000008401344 (ms)	Baik
Throughput	20.798,13bytes/sec	-
Packet Loss	0 %	Baik

6.3 Hasil Analisis

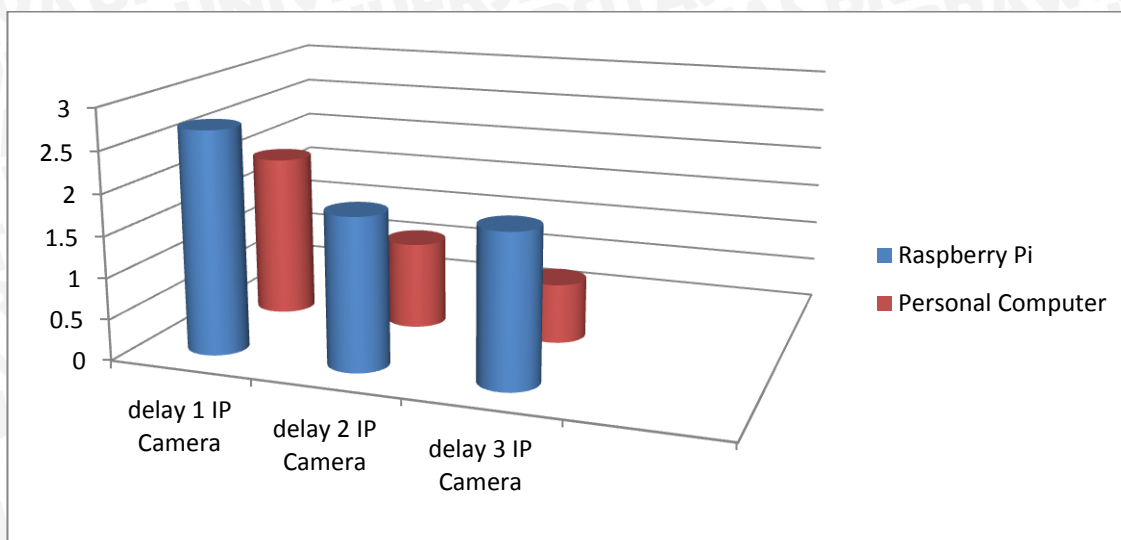
Hasil analisis bertujuan untuk menunjukkan hasil analisis QoS pada Raspberry Pi dan Personal Computer (PC). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 6.15 Hasil analisis QoS pada Raspberry Pi dan Personal Computer (PC).

Tabel 6.15 Hasil analisis QoS pada Raspberry Pi dan Personal Computer (PC).

Perangkat	Analisis	Delay	Jitter	Throughput	Packet Loss
Raspberry Pi	Satu IP Camera	Baik	Baik	8.113,07 bytes/sec	Baik
	Dua IP Camera	Baik	Baik	10.785,07 bytes/sec	Baik
	Tiga IP Camera	Baik	Baik	11.318,76 bytes/sec	Baik
Personal Computer (PC)	Satu IP Camera	Baik	Baik	6.950,35 bytes/sec	Baik
	Dua IP Camera	Baik	Baik	13.655,37 bytes/sec	Baik
	Tiga IP Camera	Baik	Baik	20.798,13 bytes/sec	Baik

Berdasarkan hasil analisis QoS pada perangkat Raspberry Pi dan Personal Computer, kedua perangkat mendapatkan hasil yang baik dalam memonitoring IP Camera. Raspberry Pi yang merupakan perangkat mini komputer yang memiliki harga yang relatif lebih murah dan hemat energi serta memiliki kelayakan dalam memonitoring tiga IP Camera untuk menggantikan kinerja komputer yang memiliki harga yang cukup mahal dan memerlukan energi yang besar.

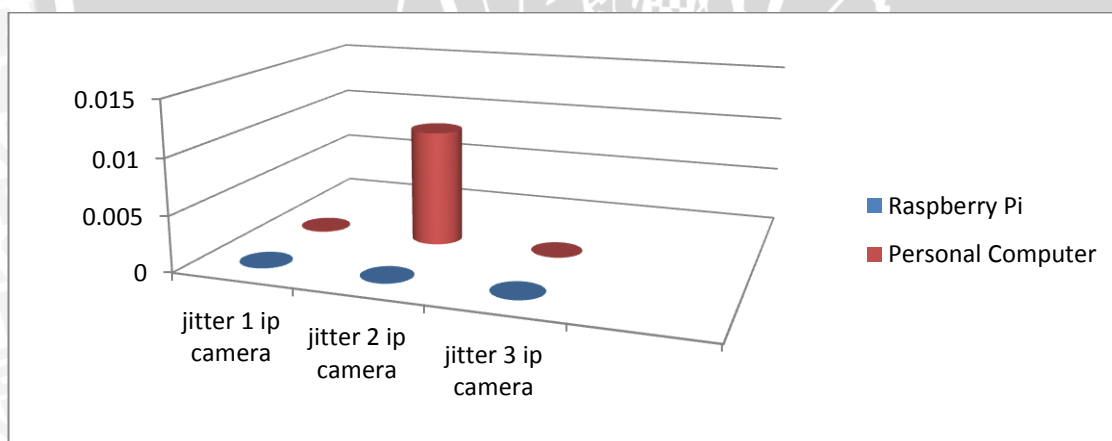
Diagram hasil analisis *Delay* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* akan dijelaskan pada gambar 6.21



Gambar 6.21 Diagram hasil analisis *Delay* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC)

Dari gambar 6.21 dapat kita simpukan bahwa Raspberry Pi dan *Personal Computer* memiliki kehandalan yang sama dalam parameter *delay* dengan kategori baik sesuai dengan standart ITU G.114 karna besar rata-rata delay tidak melebihi 150 ms.

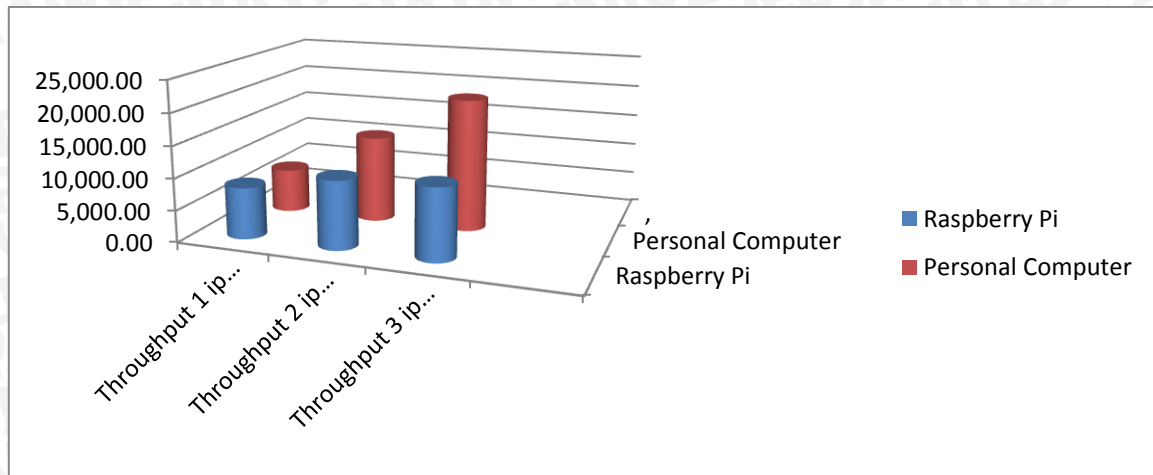
Diagram hasil analisis *Jitter* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC) akan dijelaskan pada gambar 6.22



Gambar 6.22 Diagram hasil analisis *Jitter* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC)

Dari gambar 6.21 dapat kita simpukan bahwa Raspberry Pi dan *Personal Computer* memiliki kehandalan yang sama dalam parameter *delay* dengan kategori baik sesuai dengan standart ITU G.114 karna besar rata-rata Jitter tidak melebihi 20 ms.

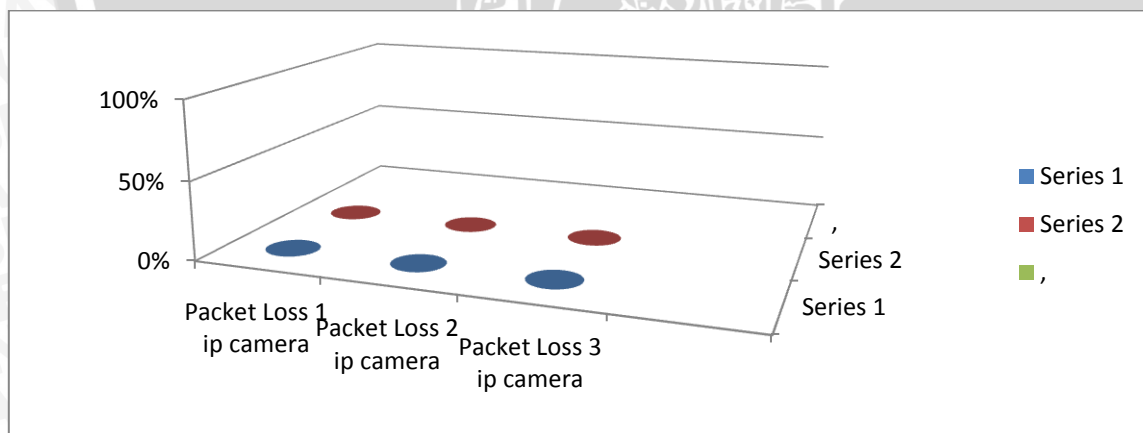
Diagram hasil analisis *Throughput* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC)
Akan dijelaskan pada gambar 6.23



Gambar 6.23 Diagram hasil analisis *Throughput* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC)

Dari gambar 6.23 throughput pada Raspberry Pi maupun *Personal Computer* terus mengalami peningkatan jumlah besar paket yang di terima dalam satuan bytes/sec .

Diagram hasil analisis *Packet Loss* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC) akan dijelaskan pada gambar 6.24



Gambar 6.24 Diagram hasil analisis *Packet Loss* pada Raspberry Pi dan *Personal Computer* (PC)

Dari gambar 6.24 dapat kita simpukan bahwa Raspberry Pi dan *Personal Computer* memiliki kehandalan yang sama dalam parameter *packet loss* dengan kategori baik sesuai dengan standart ITU G.114 karna besar besar *packet loss* dari kedua perangkat adalah 0 %.

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Dalam merancang dan membuat sistem monitoring *IP Camera* dengan *embedded system* di perlukan perangkat Raspberry Pi dengan OS Raspbian wheezy, memerlukan aplikasi *Bseries Internet Search add Settings* untuk mensetting IP pada tiap-tiap *IP Camera*, LCD monitor untuk menampilkan gambar dari *IP Camera* dan memerlukan switch dan kabel utp untuk menghubungkan perangkat *IP Camera* dengan Raspberry Pi.
2. Dalam monitoring *IP Camera* pada *embedded system* diperlukan pengukuran QoS dengan parameter *delay, jitter, throughput* dan *packet loss*. Pengukuran QoS pada Raspberry Pi di lakukan melalui 3 tahap pengujian QoS, yaitu pengujian dengan 1 *IP Camera*, pengujian dengan 2 *IP Camera* dan pengujian dengan 3 *IP Camera*. Tiap-tiap pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark dan menggunakan rumus-rumus sesuai dengan standar ITU G.144.
3. Dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan monitoring dengan Raspberry Pi layak di aplikasikan pada Gedung C PTIIK karena memiliki harga yang lebih terjangkau, energi yang lebih kecil dan kualitas QoS yang baik sesuai dengan standar ITU G.114.

7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini antara lain :

1. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan sistem monitoring *IP Camera* dengan Raspberry Pi dapat di aplikasikan di seluruh gedung PTIIK Universitas Brawijaya.
2. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk dapat merancang sistem pada Raspberry Pi agar dapat melakukan record (rekam) sebab pada penelitian ini sistem ini hanya mampu untuk memonitoring sistem tanpa merekam kejadian secara realtime.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menitikfokuskan pada tata letak perangkat CCTV untuk mendapatkan hasil monitoring (*view*) yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyadi, Seto Ayom. 2013. Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Jaringan Lokal Sesion Initiation Protocol (SIP) Menggunakan GNS3, <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/3571/3482>

Huang, Chih-Wei., Chindapol, A., Ritcey, J.A., Hwang, "Link Layer Packet Loss Classification for Link Adaptation in WLAN". 2006. 40th Annual Conference on Information Sciences and Systems.

Gani, Taufik Abdul., Rahmad., Afdhal. 2010. "Aplikasi Pengaruh Quality Of Service (Qos) Video Conference Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode Differentiated Service (Diffserv)". Universitas Syiah Kuala.

Sasmita, Wahyu Patria. 2013. Analisis Quality Of Service (QOS) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura).

Wireshark 2013. "Wireshark User's Guide"
<http://www.wireshark.org>

Utomo, Bagas Prasetyo. 2013. "Analisis Quality Of Service Pada Live Streaming Dengan Variable Bandwith". Semarang: Tugas Akhir Universitas Dian Nuswantoro.

Supriyadi, 2010. "Analisis Video Bitrate dan Jumlah User pada Live Streaming di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana". Salatiga : Universitas Kristen Satya Wacana.

Raspbian . 2013. "Spesifikasi dan setting operasi sistem raspberry Pi"
diakses pada 23 juli 2013,
<http://www.raspbian.org>

Istiyanto, Jazi Eko. 2013. " Embedded systems : Hardware or Software?".
FMIPA UGM.

Herianto, Denny. 2013. "Embedded system Network Analyzer pada Jaringan Lan" Malang : PTIIK, Universitas Brawijaya.

Adhitama, Angie Pramudita. 2013. "Implementasi dan Analisis QOS Wifi Menggunakan Embedded System".
Malang : PTIIK, Universitas Brawijaya.