

MONITORING DAN ANALISIS IP CAMERA PADA JARINGAN INTERNET

Ajje Pambudhi¹), Fitri Imansyah²), F. Trias Pontia W³)
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jln. Prof.H.Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
Email : ajje.pambudhi@gmail.com

ABSTRACT

IP Camera is one type of surveillance camera system that allows users to monitor a room or a specific place. The recording of the camera is stored on an NVR (Network Video Recorder) device and to display the recording of the camera using a PC monitor. For monitoring, usually using a local network, this is certainly not effective if the room is abandoned by the owner. In this final project configure IP Camera to be accessed through internet network and evaluate QoS internet network. From the research results can be concluded that IP camera monitoring can be done through internet network. The average internet access speed measurement at the Faculty of Engineering Tanjungpura University for download and upload each valued at 10.81 Mbps and 6.39 Mbps. The delay result is 186.50 ms. Compared to the standardized network performance based on TIPHON, it is included in the "good" category. Meanwhile, when compared with the standardization of network performance based on ITU-T, then included in either category. The result of packet loss is 1%. Compared to the standardized network performance based on TIPHON, it belongs to the "very good" category. While compared with the standardization of network performance based on ITU-T, it is included in the "good" category. The throughput result is 46.82 Kbps. Compared to the standardized network performance based on TIPHON, it belongs to the "bad" category. Factors that cause the decline in network quality is the unstable internet network caused by the large number of internet users in the Faculty of Engineering Tanjungpura University.

Key words : Monitoring, IP Camera, QoS

I. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini khususnya pada bidang teknologi telekomunikasi berkembang dengan sangat pesat dan kebutuhan terhadap teknologi-teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia juga meningkat. Salah satunya adalah teknologi yang dapat membantu manusia untuk mengawasi suatu lokasi atau tempat tertentu. Saat ini berkembang teknologi sistem kamera pemantau atau kamera pengawas. Dengan teknologi ini kerja manusia dapat terbantu karena tidak harus memantau lokasi tertentu setiap saat. Kamera pengawas juga merupakan kebutuhan manusia akan rasa aman, dan hasil *video* rekaman dapat digunakan sebagai barang bukti dalam persidangan.

Sistem pemantau suatu lokasi atau ruangan biasanya menggunakan kamera untuk menangkap gambar lokasi. Hasil rekaman kamera tersebut disimpan pada sebuah perangkat yaitu NVR (*Network Video Recorder*) dan untuk menampilkan gambar atau hasil rekaman yang ditangkap oleh kamera tersebut adalah menggunakan monitor. Salah satu kamera yang sering digunakan adalah *IP Camera (Internet Protocol Camera)*. Untuk monitoring, kebanyakan sistem

pemantauan ruangan menggunakan monitor PC (*Personal Computer*) dan televisi yang terhubung jaringan lokal. Hal ini tentunya tidak efektif apabila lokasi atau ruangan tersebut ditinggalkan oleh pemiliknya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk membuat sistem pemantau ruangan menggunakan *IP Camera*, dimana *video* hasil rekaman dapat dilihat melalui perangkat bergerak seperti laptop dan *smartphone* yang terhubung dengan jaringan internet sehingga memudahkan pemiliknya dalam melakukan pengawasan dari jarak jauh serta mengevaluasi *Quality of Service* jaringan internet tersebut.

II. Dasar Teori

2.1 Kamera CCTV

CCTV merupakan teknologi yang memiliki fungsi untuk memonitoring suatu tempat dari tempat yang lain. Penemu sistem CCTV adalah Walter Bruch dan pertama kali digunakan di Peenemunde, Jerman pada tahun 1942. Sistem CCTV dirancang pada awalnya untuk mengamati peluncuran roket V-II dan dikembangkan oleh pihak Siemens AG. Pengujian peluncuran roket V-II mengundang antusias rakyat Jerman dan pihak pemerintah

untuk melihat secara langsung proses uji coba tersebut. Pihak Siemens AG pun memikirkan sebuah cara untuk mengantisipasi resiko dan bahaya yang tidak diinginkan. Seorang insinyur Jerman yaitu Walter Bruch ditunjuk sebagai kepala yang bertanggungjawab untuk proyek tersebut.

Hingga sekarang sistem CCTV ini masih digunakan untuk merekam lokasi peluncuran roket dan melihat secara dekat setiap langkah dari peluncuran roket. Tujuannya apabila terjadi kesalahan, maka dapat dipelajari lintasan dan gerakan yang telah terekam CCTV untuk dianalisa kemungkinan terjadinya penyebab kesalahan tersebut.

Tahun 1960 di negara Inggris mulai dipasang sistem CCTV di tempat-tempat umum untuk memonitoring orang banyak selama unjuk rasa dan penampilan tokoh masyarakat. Lebih lanjut lagi sistem CCTV dipasang pada jalan, trotoar dan lapangan di pusat kota, stasiun kereta api dan bus umum, serta di toko-toko dan usaha lainnya. Hingga tahun 1996 pemerintah Inggris mengeluarkan tiga perempat anggaran dalam pemasangan CCTV untuk pencegahan kejahatan.

Di Negara Amerika Serikat, pemasangan sistem CCTV pertama kali di gunakan pada gedung New York City pada tahun 1969 dan membuat sistem CCTV ini dilanjutkan penggunaannya pada kota-kota lainnya. Tahun 1970-an hingga 1980-an, penggunaan CCTV telah dipasang pada perusahaan yang rentan terhadap ancaman kejahatan seperti bank, toko-toko dan lain-lain. Hingga tahun 1990-an pada ATM umumnya telah dilengkapi dengan sistem CCTV. Pemasangan kamera CCTV pun telah banyak digunakan pada jalan, taman, kawasan rawan kejahatan dan rumah pribadi.

Perkembangan sistem CCTV setiap tahun semakin modern dan memiliki bermacam-macam teknologi yang ditawarkan oleh pasaran. Sekarang CCTV dapat dijadikan sebagai barang bukti kejahatan, monitoring arus lalu lintas kendaraan dan lain-lain. Berikut merupakan beberapa jenis dari CCTV dan perkembangannya.

2.1.1 Kamera CCTV Analog

Kamera CCTV analog adalah jenis kamera konvensional yang merupakan generasi awal dari kamera CCTV. Kamera CCTV ini terhubung ke DVR menggunakan kabel jenis *coaxial*. Hasil rekaman akan disimpan dalam DVR. Sedangkan untuk melihat hasil rekaman adalah dengan menggunakan monitor PC yang terhubung dengan jaringan lokal.



Gambar 1. Sistem Kamera CCTV Analog

2.1.2 IP Camera (Internet Protokol Camera)

IP Camera merupakan pengembangan lebih lanjut dari kamera CCTV analog yang memiliki fungsi dan cara kerjanya lebih unggul. IP kamera dengan otomatis mampu mentransfer data atau mengkonversi file *video* rekaman ke dalam *file* digital yang dapat dilihat secara *online* melalui internet dengan menggunakan IP Address yang telah ditentukan. Kamera ini mampu memproses gambar atau rekaman lalu mengirimkan informasi melalui koneksi komputer yang dapat diakses oleh pengguna dengan menggunakan aplikasi *webbrowser* seperti *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer*, *Chrome* dan lain-lain.

Perbedaan kamera CCTV analog dan IP kamera adalah pada kabel. Jika analog menggunakan jenis kabel *coaxial*, sedangkan IP kamera menggunakan kabel jenis UTP. Rekaman yang dihasilkan IP kamera juga lebih jelas karena resolusi gambar yang dihasilkan sudah *megapixel*.

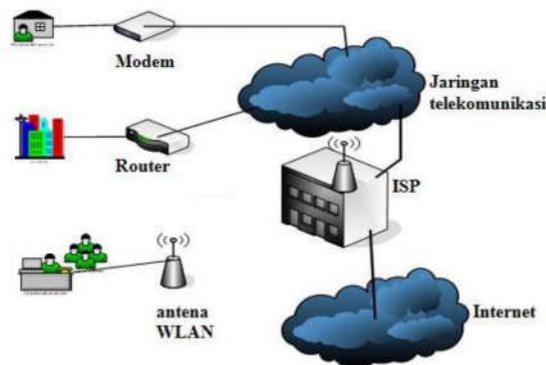


Gambar 2. Sistem IP Camera

2.2 Jaringan Internet

Internet adalah jaringan komputer (*interconnected network*) di seluruh dunia, yang berisikan informasi dan juga merupakan sarana komunikasi data (suara, gambar, *video*, dan teks). Informasi ini dibuat oleh penyelenggara atau pemilik jaringan komputer

tersebut atau dibuat oleh pemilik informasi yang menitipkan informasinya kepada pemilik jaringan komputer yang tersambungkan ke jaringan (Janner Simarmata, 2006: 282).



Gambar 3. Jaringan Internet

2.3 Quality of Service (QoS)

QoS merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis (Ferguson & Huston, 1998). QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda.

2.3.1 Parameter-Parameter QoS

2.3.1.1 Throughput

Throughput adalah jumlah total semua paket data yang sukses di terima melalui media transmisi jaringan. *Throughput* biasanya diukur dalam bit per detik (bit/s atau bps), dan terkadang dalam paket data per detik atau paket data per satuan waktu. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*, karena *throughput* memang *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat statis sedangkan *throughput* sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi.

Tabel 1. Standarisasi *Throughput* Versi TIPHON

| Kategori | Throughput |
|--------------|--------------------|
| Sangat bagus | > 1.200 Kbps |
| Bagus | 700 s/d 1.200 Kbps |
| Sedang | 338 s/d 700 Kbps |
| Jelek | 0 s/d 338 Kbps |

Sumber : TIPHON

2.3.1.2 Packet Loss

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang

menunjukkan jumlah total paket data yang hilang pada saat melakukan transmisi data di dalam jaringan. Pada implementasinya, jaringan yang bagus sebaiknya memiliki nilai *packet loss* yang *minimum*.

Tabel 2. Standarisasi *Packet Loss* Versi TIPHON

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

Sumber : TIPHON

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

| Kategori | Packet Loss |
|----------|-------------|
| Baik | 3 % |
| Cukup | 15 % |
| Buruk | 25 % |

Sumber : ITU-T

Untuk menghitung nilai *packet loss* digunakan persamaan (1) :

$$Packet\ Loss = \frac{Y}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Y = Paket data dikirim – Paket data diterima

A = Paket data dikirim

2.3.1.3 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket data terhitung dari saat pengiriman oleh *transmitter* sampai saat diterima oleh *receiver* (Vina.R., 2006). *Delay* adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.

Tabel 4. Standarisasi *Delay* Versi TIPHON

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

Sumber : TIPHON

Tabel 5. Standarisasi *Delay* Versi ITU-T

| Kategori | Delay |
|----------|----------------|
| Baik | < 150 ms |
| Cukup | 150 s/d 400 ms |
| Buruk | > 400 ms |

Sumber : ITU-T

2.3.1.4 Jitter

Jitter merupakan variasi *delay* (perbedaan selang waktu) antar paket yang terjadi pada jaringan, yang disebabkan oleh panjangnya antrian pada saat pengolahan data yang terjadi pada jaringan. Besarnya nilai *jitter* dipengaruhi oleh beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan.

Tabel 6. Standarisasi *Jitter* Versi TIPHON

| Kategori | Jitter |
|--------------|----------------|
| Sangat bagus | 0 ms |
| Bagus | 0 s/d 75 ms |
| Sedang | 75 s/d 125 ms |
| Jelek | 125 s/d 225 ms |

Sumber : TIPHON

Untuk menghitung nilai *jitter* digunakan persamaan (2) dan persamaan (3) :

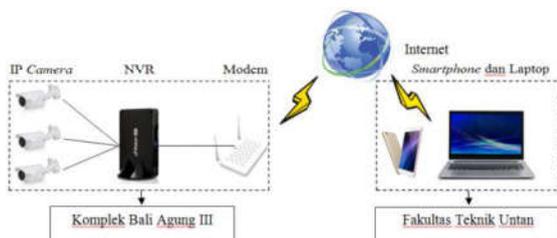
$$Packet\ Loss = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \dots\dots (2)$$

$$Total\ variasi\ delay = Delay - (rata-rata\ delay) \dots\dots\dots (3)$$

III. Metode Penelitian

3.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan untuk melakukan monitoring adalah *IP Camera*.



Gambar 4. Skema Jaringan *IP Camera*

3.2 Alat yang Digunakan

a. Perangkat Keras

1. UniFi Video Camera Ubiquiti
2. NVR AirVision Ubiquiti
3. Modem ZTE F609
4. Laptop
5. *Smartphone*

b. Perangkat Lunak

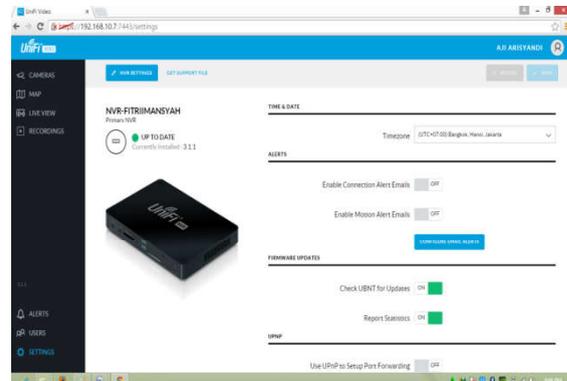
1. *Axence NetTools Pro 4.0*

3.3 Pengaturan *Software*

3.3.1 NVR AirVision Ubiquiti

Untuk melakukan pengaturan pada perangkat NVR adalah dengan menghubungkan laptop dengan NVR menggunakan kabel LAN mengakses IP yang disediakan oleh NVR : 192.168.10.7 dengan menggunakan *webbrowser* seperti *google chrome*. Atur *Time & Date* sesuai dengan zona

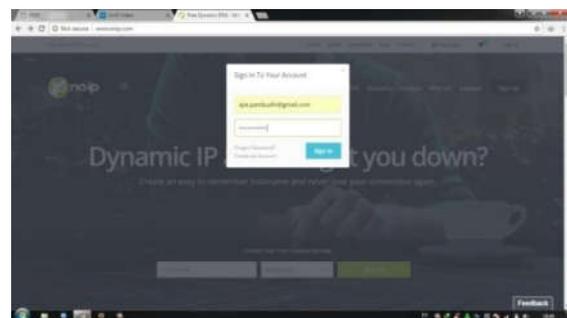
waktu yang digunakan ((UTC+07.00) Bangkok, Hanoi, Jakarta)). Pada menu *Alerts* atur *Enable Connection Alert Emails* dan *Enable Motion Alerts Email* menjadi *off*. Pada *Firmware Updates* atur *Check UBNT for Updates* dan *Report Statistics* menjadi *on* dan pada *UPnP* atur *Use UPnP To Setup Port Forwarding* menjadi *off*.



Gambar 5. Tampilan Halaman Pengaturan NVR

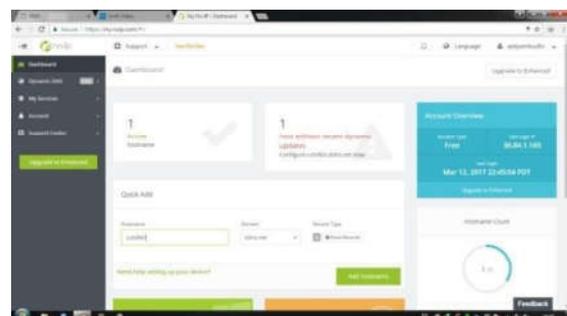
3.3.2 DDNS

Buka *webbrowser google chrome* dan akses www.noip.com lalu klik *sign in* dan masukkan *username* dan *passwordnya*.



Gambar 6. Tampilan Halaman Login www.noip.com

Pada menu *dashboard*, masukkan *hostname* dengan nama *cctvfitri* dan *domain* dengan nama *ddns.net* lalu klik *add hostname*.



Gambar 7. Tampilan Halaman *Dashboard* www.noip.com

3.3.3 Modem ZTE F609

Untuk melakukan pengaturan pada perangkat modem adalah dengan menghubungkan laptop dengan modem menggunakan jaringan *wireless* yang disediakan oleh modem dan mengakses IP yang disediakan oleh modem : 192.168.10.1 dengan menggunakan *webbrowser google chrome* lalu *login*.



Gambar 8. Tampilan Halaman *Login* Modem ZTE F609

Pada menu *Application*, klik submenu DDNS masukkan data sebagai berikut :

Service Type : No-IP
Server : <https://my.noip.com>
Username : ajiepambudhi
Password : teknikelektro
WAN Connection : omci_ipv4_pppoe_1
Hostname : cctvfitri.ddns.net



Gambar 9. Tampilan Submenu DDNS Modem ZTE F609

Pada menu *Application*, klik submenu *Application List* masukkan data sebagai berikut:

Application Name : cctv
Protocol : TCP AND UDP
WAN Start Port : 7443
WAN End Port : 7443
Start Mapping Port : 7443
End Mapping Port : 7443



Gambar 10. Tampilan Submenu *Application List* Modem ZTE F609

Pada menu *Application*, klik submenu *Port Forwarding (Application List)* masukkan data sebagai berikut :

WAN Connection : omci_ipv4_dhcp_2
LAN Host IP Address : 192.168.10.7
Appname : cctv



Gambar 11. Tampilan Submenu *Port Forwarding* Modem ZTE F609

IV. Hasil dan Analisis

4.1 Hasil Monitoring dan Pengukuran

Berikut ini adalah gambar hasil monitoring *IP Camera* dan rekapitulasi parameter QoS dari jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.



Gambar 12. Hasil Monitoring *IP Camera* Pada Malam Hari Menggunakan Laptop



Gambar 13. Hasil Monitoring IP Camera Pada Siang Hari Menggunakan Laptop



Gambar 14. Hasil Monitoring IP Camera Pada Malam Hari Menggunakan Smartphone



Gambar 15. Hasil Monitoring IP Camera Pada Siang Hari Menggunakan Smartphone

Tabel 7. Rekapitulasi Parameter QoS

| No | Jam | Tanggal | Parameter Quality of Service (QoS) | | | |
|--------------|-----------------------|------------|------------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|
| | | | Delay (ms) | Jitter (ms) | Packet Loss (%) | Throughput (Kbps) |
| 1 | 20:08 s/d 20:15 | 06/04/2017 | 225 | 222,70 | 2 | 0,08 |
| 2 | 12:39 s/d 12:44 | 06/04/2017 | 148 | 146,53 | 0 | 93,57 |
| Rata-Rata | | | 186,50 | 184,61 | 1 | 46,82 |
| Standarisasi | | TIP-HON | Bagus | Jelek | Sangat Bagus | Jelek |
| | | ITU-T | Cukup | - | Baik | - |

Sumber : Data Hasil Pengukuran

4.2 Analisis

4.2.1 Delay dan Jitter

Berdasarkan hasil pengukuran dapat dilihat bahwa nilai *delay* dan *jitter* pada malam hari lebih besar daripada siang hari. Hal ini dikarenakan tidak stabilnya jaringan internet pada saat pengukuran pada malam hari daripada pada saat pengukuran pada siang hari. Kondisi jaringan tersebut dapat menyebabkan nilai *delay* dan *jitter* yang selalu berubah dalam nilai yang cukup signifikan.

Menurut peneliti, nilai *delay* dan *jitter* yang bagus di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura adalah kurang dari 50 ms. Dengan kecilnya nilai tersebut, diharapkan nilai *delay* respon halaman pada saat monitoring dilakukan akan semakin kecil. *Delay* respon halaman monitoring adalah salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas kinerja IP Camera. Apabila nilai *delay* semakin kecil, maka proses monitoring akan berjalan dengan lancar, sebaliknya apabila nilai *delay* semakin besar maka proses monitoring akan terhenti.

4.2.2 Packet Loss

Berdasarkan hasil pengukuran dapat dilihat bahwa pada pengukuran malam hari dan siang hari memiliki nilai *packet loss* yang kecil. Besarnya jumlah data yang diterima hampir sama besarnya jumlah data yang dikirim.

Menurut peneliti, kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas jaringan internet yang terhubung pada saat pengukuran *packet loss* dalam kondisi yang baik.

4.2.3 Throughput

Berdasarkan hasil pengukuran dapat dilihat bahwa parameter *throughput* memiliki nilai yang kecil. Banyaknya pengguna dan tidak stabilnya jaringan internet pada saat melakukan pengukuran menjadi salah satu faktor penyebab jeleknya kualitas dari *throughput* tersebut. Untuk mengatasi hal ini dapat dengan dilakukan membatasi penggunaan *bandwidth* pada setiap pengguna jaringan.

Menurut peneliti, nilai *throughput* yang bagus adalah dengan nilai besar dari 2.000 Kbps. Adapun salah satu parameter yang menunjukkan bahwa nilai *throughput* dalam kondisi yang baik adalah cepatnya pada saat membuka atau mengakses halaman monitoring yang ditangkap oleh IP Camera.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. IP *Camera* dapat diakses melalui jaringan internet dari jaringan *wireless* di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura menggunakan laptop dan *smartphone*.
2. Rata-rata kecepatan *download* adalah 10,81 Mbps dan kecepatan *upload* adalah 6,39 Mbps.
3. Rata-rata parameter *delay* adalah 186,50 ms. Jika dibandingkan dengan standarisasi kinerja jaringan berdasarkan TIPHON, maka termasuk dalam kategori “bagus”. Sedangkan jika dibandingkan dengan standarisasi kinerja jaringan berdasarkan ITU-T, maka termasuk dalam kategori baik.
4. Rata-rata parameter *packet loss* adalah 1%. Jika dibandingkan dengan standarisasi kinerja jaringan berdasarkan TIPHON, maka termasuk dalam kategori “sangat bagus”. Sedangkan jika dibandingkan dengan standarisasi kinerja jaringan berdasarkan ITU-T, maka termasuk dalam kategori “baik”.
5. Rata-rata parameter *throughput* adalah 46,82 Kbps. Jika dibandingkan dengan standarisasi kinerja jaringan berdasarkan TIPHON, maka termasuk dalam kategori “jelek”.
6. Faktor yang dapat menyebabkan turunnya kualitas jaringan adalah tidak stabilnya jaringan internet yang disebabkan oleh banyaknya jumlah pengguna internet di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

5.2 Saran

Hal-hal yang dapat menjadi saran dalam pengembangan dan perbaikan jaringan internet ini adalah sebagai berikut.

1. Penambahan *bandwidth* jaringan internet di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura agar monitoring IP *Camera* dapat berlangsung secara *real time*.
2. Memanajemen pengguna jaringan internet dengan membatasi penggunaan *bandwidth* sesuai kebutuhan agar kinerja jaringan menjadi lebih stabil.

VI. Referensi

- [1] Afwan Bahtiar. 2012. *Perancangan Penyedia Layanan Pemantau Ruang Untuk Perangkat Bergerak*. Semarang : Universitas Diponegoro.

- [2] Angga Yolanda Putra. 2015. *Monitoring Kamera Pengintai Jarak Jauh Terintegrasi Dengan Google Drive Berbasis Raspberry Pi Via Internet*. Pontianak : Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [3] Andi Micro. 2011. *Dasar-Dasar Jaringan Komputer*. Bahan Ajar Mata Kuliah Jaringan Komputer Dasar. Universitas Gunadarma.
- [4] Anjik Sukmaaji dan Rianto. 2008. *Jaringan Komputer*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- [5] Nur Azizah. 2016. *Analisis Quality Of Service Jaringan Internet PT. Jawa Pos National Network Medialink Pontianak*. Pontianak : Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [6] Rahayu. 2013. *Monitoring Dan Analisis Kualitas Layanan Trafik Kamera CCTV Pada Jaringan Wireless (Studi Kasus : PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK Tanjung Enim)*. Palembang : Universitas Bina Darma.
- [7] Reinaldo Parulian Simanjuntak. 2015. *Analisa Dan Pengujian Sistem Antena Penerima Power Beam M5 Dalam Komunikasi Wireless Berbasis Fiber Optic*. Pontianak : Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [8] Tiphon. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General Aspects of Quality of Service (QoS)*. DTR/TIPHON-05001.1998.
- [9] Yanto. 2013. *Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*. Pontianak : Teknik Informatika Universitas Tanjungpura Pontianak.



Biografi

Ajie Pambudhi, lahir di Sintang, tanggal 2 Juni 1994. Menempuh pendidikan dasar di MIN Sintang lulus tahun 2006, melanjutkan ke MTsN Sintang sampai tahun 2009, kemudian melanjutkan ke SMKN 1 Sintang sampai tahun 2012. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2017.

HALAMAN PENGESAHAN
MONITORING DAN ANALISIS IP CAMERA
PADA JARINGAN INTERNET

AJIE PAMBUDHI
D01112069

Pontianak, 12 Juni 2017

Menyetujui

Pembimbing I



H. Fitri Imansyah, ST, MT
NIP. 19691227 199702 1 001

Pembimbing II



F. Trias Pontia W, ST, MT
NIP. 19751001 200003 1 001