

PERANCANGAN MONITORING JARAK JAUH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI DAN WEBCAM BERBASIS INTERNET

Rizal Irfani¹, Anang Sularsa², Gita Indah Hapsari³

¹Universitas Telkom, ²Universitas Telkom, ³Universitas Telkom

¹rizalirfani.ri@gmail.com, ²ananks@gmail.com, ³gitaindahhapsari@tass.telkomuniversity.ac.d

Abstrak

Keperluan sistem *monitoring* saat ini semakin mempermudah pengguna dalam melakukan pengawasan suatu lokasi, seperti rumah. Kebutuhan akan sistem *monitoring*, umumnya akan membutuhkan perangkat keras seperti DVR dan CCTV sebagai perangkat penunjang. Konsumsi listrik untuk penggunaan DVR dan CCTV pada sistem monitoring memerlukan 12V. Alat monitoring ini dapat diakses secara lokal melalui koneksi LAN dan secara luas melalui internet, dengan pemilihan ngrok sebagai pengganti IP *public*, baik dalam penekanan biaya yang dikeluarkan untuk IP *public* karena ngrok bersifat gratis. Dengan demikian penggunaan dari raspberry pi sebagai pengganti DVR adal agar dapat menekan konsumsi listrik hingga mencapai 5V, dan pula pada motion dapat merubah konfigurasi resolusi *output live streaming* pada D1 resolution (704x480).

Kata Kunci : *Monitoring*, Motion, dan Ngrok

Abstract

Purposes of monitoring system is now even easier for users to do surveillance of a location, like home. The need for a monitoring system, generally would require hardware such as DVR and CCTV as a supporting device. Consumption of electricity for use in the DVR and CCTV monitoring system requires 12V. This monitoring tool can be accessed locally via a LAN connection and widely through the Internet, with the election of a replacement IP ngrok as public, both in the costs incurred for the suppression of public IP addresses because ngrok is free. Thus the use of raspberry pi instead of a DVR applicable, in order to reduce electricity consumption up to 5V, and also on a motion can change the configuration of the output resolution live streaming at D1 resolution (704x480).

Key words: Monitoring, Motion, and Ngrok

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya sistem keamanan diterapkan di tempat-tempat umum yang memerlukan pemantauan seperti supermarket, bank, toko-toko dan perkantoran. Selain tempat umum tersebut, sistem monitoring perlu dipasang di rumah atau ruangan-ruangan pribadi agar dapat mengawasi keadaan rumah. Untuk membangun sistem monitoring tersebut umumnya memerlukan kamera CCTV sebagai perangkat penunjang, dan konsumsi listrik yang digunakan minimal adalah 12V. Selain itu resolusi pada cctv ada 4 macam, yaitu 1080p (1920x1080), 720p (1280x720), D1 (704x480), CIF (352x240), QCIF (176x120).

Penggunaan dari Mini PC Raspberry Pi sebagai pengganti CCTV, adalah untuk mendapatkan penggunaan biaya listrik yang lebih kecil dari 12V. Raspberry Pi itu sendiri adalah sebuah komputer berukuran kecil yang mempunyai kinerja lebih rendah dari CCTV yang didesain untuk melakukan pekerjaan yang lebih ringan. Raspberry Pi juga memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu dengan pemakaian mencapai 5V. Konsumsi listrik tersebut tentu lebih rendah dibandingkan dengan konsumsi listrik pada CCTV yang membutuhkan tegangan kurang lebih 12V.

Pada Raspberry Pi sudah tersedia port RJ45, sehingga memungkinkan untuk menghubungkan Raspberry Pi dengan jaringan Internet. Selain itu, Raspberry Pi juga tersedia konektor USB agar dapat memasang kamera eksternal. Dengan adanya port USB tersebut dapat menggabungkannya dengan webcam, dan dibantu dengan motion output dari webcam dapat dilakukan penyetingan, salah satunya adalah tingkat resolusinya. Dengan demikian diharapkan Raspberry Pi dan webcam dapat menggantikan CCTV dari segi konsumsi listrik yang lebih kecil dari 12V dan dapat mencapai salah satu resolusi pada CCTV.

1.2 Rumusan Masalah

Terdapat beberapa rumusan masalah yang harus diperhatikan dalam proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana dapat memantau suatu lokasi dengan konsumsi listrik yang lebih rendah dari 12V ?
2. Bagaimana caranya dapat memantau ruangan tersebut secara terus menerus dengan menggunakan laptop atau perangkat pintar bergerak dengan merubah konfigurasi motion?
3. Bagaimana agar Raspberry Pi dapat di remote dari jarak jauh agar dapat diakses melalui PuTTY ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dan latar yang telah diuraikan, berikut tujuannya :

1. Membangun perangkat monitoring untuk memantau suatu ruangan melalui Raspberry Pi dan webcam.
2. Dapat me-monitoring ruangan dari jarak jauh menggunakan laptop atau smartphone dengan mengimplementasikan ngrok, dan memiliki resolusi sama dengan atau lebih dari CCTV Aventura 640x480 CMOS IP Indoor Dome Camera 30fps.
3. Membangun tunnel agar Raspberry Pi dapat dikendalikan dari jarak jauh.

1.4 Definisi Operasional

Penelitian ini menghasilkan seperangkat alat monitoring yang berfungsi seperti CCTV dengan menggunakan perangkat Raspberry Pi sebagai server CCTV, webcam sebagai alat pengambil gambar, sebuah modem yang digunakan sebagai penyambung koneksi internet, kemudian menggunakan paket ngrok. Ngrok sendiri merupakan sebuah proxyreverse, yaitu menjadi perantara user di internet terhadap akses ke web server yang berada pada local area network, sehingga seolah-olah user di internet mengakses langsung web server yang dimaksud, padahal

sesungguhnya user di internet mengakses web server yang terdapat di local area network melalui proxyreverse tersebut yang kemudian output dapat dilihat melalui komputer atau smartphone yang telah terkoneksi dengan internet.

1.5 Metode Pengerjaan

Adapun metode pengerjaan yang dilakukan dalam pembangunan perangkat monitoring ini adalah dengan pengerjaan dari suatu sistem dilakukan secara berurutan atau secara linear. Jadi jika langkah satu belum dikerjakan maka tidak akan bisa melanjutkan kelangkah 2, 3 dan seterusnya:

1. Analisis kebutuhan perangkat monitoring dan user.
Langkah ini merupakan analisis terhadap kebutuhan sistem. Pengumpulan data dalam tahap ini dilakukan dengan studi literatur. Studi literatur yang dilakukan dari ebook, web dan forum untuk mengetahui cara membangun sebuah server lengkap dengan skenario sebagai tuntunan pembangunan monitoring jarak jauh menggunakan raspberry pi.
2. Desain perangkat
Tahapan ini adalah menentukan disain perancangan perangkat yang dibutuhkan sebelum dibangun, tahapan ini akan menghasilkan software dan hardware requirment. Inilah yang akan digunakan untuk melakukan aktivitas pembuatan sistem berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan.
3. Implementasi
Tahapan inilah yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem. Penggunaan komputer akan dimaksimalkan dalam tahapan ini. Setelah pembuatan selesai maka akan dilakukan testing terhadap sistem yang telah dibuat.
4. Penerapan
Setelah tahap pembangunan selesai maka sistem akan diterapkan, dengan tujuan

menemukan kesalahan-kesalahan terhadap system tersebut dan kemudian bisa diperbaiki.

5. Penyusunan laporan

Pada langkah ini semua metode yang telah dilakukan dan data yang terkumpul dibuat dokumentasi berupa laporan proyek akhir dalam kaidah penulisan yang telah ditentukan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Monitoring

Monitoring atau memonitor adalah pemantauan yang dapat dijelaskan tentang sesuatu yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan [1]

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi atau Raspi adalah sebuah komputer kecil seukuran sebuah kartu kredit, Raspberry Pi memiliki prosesor, RAM dan port hardware yang khas yang bisa ditemukan pada banyak komputer yang berarti dapat melakukan banyak hal seperti pada sebuah komputer desktop. Dapat melakukan seperti mengedit dokumen, memutar video HD, bermain game, coding dan banyak lagi. Sangat jelas, Raspi tidak memiliki kekuatan atau tidak se-powerfull seperti desktop PC, tapi karena harganya yang jauh lebih murah maka dapat mengoprek dan memodifikasi tanpa memikirkan biayanya [2]. Adapun Raspberry Pi yang digunakan adalah Raspberry Pi model B+, dengan gambar 1.



Gambar 1 Raspberry Pi

Raspberry Pi Model B memiliki dua port USB pada sisi kanan papan, menyediakan konektivitas untuk keyboard dan mouse, dan masih meninggalkan dua cadangan Port untuk aksesoris tambahan seperti perangkat penyimpanan eksternal atau antarmuka perangkat keras. Selain itu, termasuk Ethernet port untuk menghubungkan Pi ke jaringan kabel, ini memungkinkan Pi untuk mengakses Internet, dan memungkinkan perangkat pada jaringan untuk mengakses Pi.

2.3 Webcam

Webcam atau USB camera adalah perangkat elektronik penangkap objek yang digunakan bersamaan dengan PC atau laptop. Webcam juga dapat dipergunakan untuk komunikasi visual sehingga sesama pengguna dapat saling bertatap muka melalui internet. Webcam yang digunakan adalah Logitech C170 yang dapat melakukan panggilan video (640 x 480 piksel) dengan sistem yang direkomendasikan, merekam video hingga 1024 x 768 piksel, kualitas foto hingga 5 megapiksel mikrofon bawaan dengan pengurangan noise, bersertifikat Hi-Speed USB 2.0, kemudian dengan klip universal cocok dengan berbagai laptop, monitor LCD atau CRT [3]. Adapun penampakan webcam Logitech C170 ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Webcam Logitech C170

2.4 Motion

Motion sendiri merupakan media yang digunakan untuk mendeteksi, dan monitoring kamera serta sebagai tempat menganalisis dan menyimpan hasil gambar dari monitoring melalui kamera yang terhubung pada Raspberry Pi. Penerapan paket motion efektif mengurangi beban media penyimpanan karena paket motion menyimpan file ketika terdapat gerakan. Alat monitoring ini dapat diakses secara lokal melalui koneksi LAN dan secara luas melalui internet [4].

2.5 Access point

Access Point sebuah perangkat jaringan yang berisi sebuah transceiver dan antena untuk transmisi dan menerima sinyal ke dan dari clients remote. Access point adalah perangkat, seperti router nirkabel / wireless, yang memungkinkan perangkat nirkabel untuk terhubung ke jaringan. Access Point dalam jaringan komputer adalah sebuah jalur akses nirkabel (Wireless Access Point atau AP) adalah perangkat komunikasi nirkabel yang memungkinkan antar perangkat untuk terhubung ke jaringan nirkabel dengan menggunakan Wi-Fi, Bluetooth atau standar terkait dan access point merupakan device layer 2 (Data Link) yang merupakan interface antara jaringan wireless dan jaringan wired (kabel) [5]. Adapun access point yang digunakan adalah TL-MR3020, pemilihan access point ini dikarenakan bentuknya yang kecil sehingga bersifat portable. Penampakan

access point yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Router TL-MR3020

2.6 Raspbian OS

Raspbian adalah sistem operasi bebas berbasis Debian GNU / Linux dan dioptimalkan untuk perangkat keras Raspberry Pi. Raspbian dilengkapi dengan lebih dari 35.000 paket, atau perangkat lunak pre-compiled paket dalam format yang bagus untuk kemudahan instalasi pada Raspberry Pi. Awal di rilis sejak Juni 2012, menjadi distribusi yang terus aktif dikembangkan dengan penekanan pada peningkatan stabilitas dan kinerja sebanyak mungkin. Meskipun Debian menghasilkan distribusi untuk arsitektur lengan, Raspbian hanya kompatibel dengan versi yang lebih baru dari yang digunakan pada Raspberry Pi. Mayoritas pengguna dan pengembang menggunakan Raspbian sebagai dasar dari proyek. Raspbian memiliki fitur lengkap dan merupakan pilihan yang tepat [6].

2.7 Modem

Modem merupakan singkatan dari modulator dan demodulator. Modulator berfungsi untuk melakukan proses menumpangkan data pada sinyal informasi ke sinyal pembawa agar dapat dikirim ke pengguna melalui media tertentu, proses ini biasa disebut dengan proses modulasi. pada proses ini data dari komputer yang berbentuk sinyal digital akan diubah menjadi sinyal analog. Sedangkan Demodulator berfungsi sebagai proses mendapatkan kembali data yang dikirim oleh pengirim. Pada proses ini data akan dipisahkan dari frekuensi tinggi dan data yang berupa

sinyal analog akan diubah kembali menjadi sinyal digital agar bisa dibaca oleh komputer [7].

2.8 Ngrok

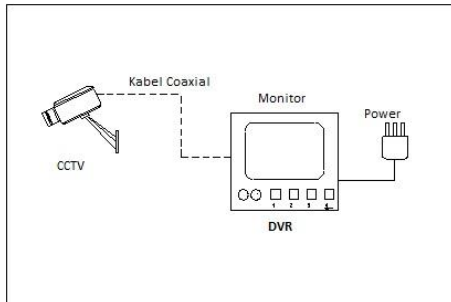
Ngrok adalah sebuah program yang dapat menciptakan sebuah tunneling dari internet publik (<http://subdomain.ngrok.com>) ke port komputer lokal yang kemudian dapat men-sharing URL kepada siapa pun untuk memungkinkan semua orang untuk mencoba mengakses situs web yang kemudian server lokal tersebut harus sudah running pada saat akses. Ngrok sendiri merupakan sebuah proxy reverse yang merupakan server proxy yang tampak ke klien menjadi seperti server biasa. Permintaan akan diteruskan ke satu atau lebih proxy server yang menangani permintaan. Respon dari server proxy dikembalikan seolah-olah datang langsung dari server asli. Proxy reverse dipasang di lingkungan yang terdapat satu atau lebih server web. Semua lalu lintas yang datang dari Internet dan dengan tujuan salah satu server web lingkungan itu berjalan melalui server proxy. Penggunaan "reverse" berasal dari "forward proxy" karena reverse proxy duduk lebih dekat ke server web dan hanya melayani website yang terbatas. [8].

2.9 PuTTY

PuTTY adalah sebuah program open source yang dapat digunakan untuk melakukan protokol jaringan SSH, Telnet dan Rlogin. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi remote pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu LAN, maupun internet. Program ini banyak digunakan oleh para pengguna komputer tingkat menengah ke atas, yang biasanya digunakan untuk menyambungkan, mensimulasi, atau mencoba berbagai hal yang terkait dengan jaringan [9]. Program ini juga

dapat digunakan sebagai tunnel di suatu jaringan.

3. Analisis Dan Perancangan

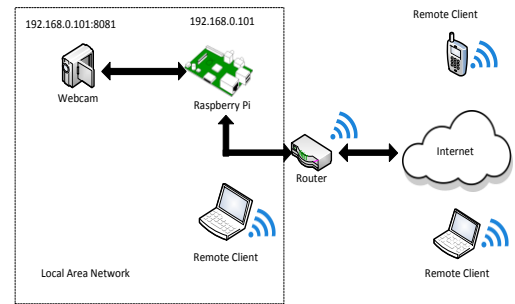


Gambar 4 Rancangan sistem saat ini

Pada gambar 4 merupakan gambaran sistem monitoring atau pengawasan yang dilakukan oleh CCTV. Sistem tersebut merupakan sistem standar yang sering digunakan untuk melakukan pemantauan indoor / dalam ruangan. Adapun Sistem monitoring yang akan dibangun berdasarkan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mampu bekerja sebagai sistem monitoring seperti sistem yang telah ada dengan merubah konfigurasi awal motion agar mendapat hasil resolusi sama dengan atau lebih dari CCTV Aventura 640x480 IP Indoor Dome Camera 30fps.
2. Bisa menjadi alternatif dalam pembangunan sistem monitoring dengan konsumsi daya listrik yang lebih kecil dari 12V.
3. Dapat melakukan pemantauan / live streaming dari jarak jauh, tanpa harus berada dalam lingkungan yang sama.
4. Dapat melakukan monitoring tanpa sebatas dengan menggunakan laptop, tetapi dapat menggunakan smartphone.

Dengan demikian akan dibangun system monitoring yang akan menjadi alternatif sistem yang telah ada seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Rancangan yang akan dibangun

Analisis Kebutuhan Sistem

3.1.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Spesifikasi software yang digunakan untuk pembangunan sistem monitoring adalah seperti tabel 1 berikut

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak

NO	SOFTWARE	FUNGSI
1	Raspbian OS Wheezy	Sebagai sistem operasi Raspberry Pi
2	Motion	Media <i>monitoring</i> melalui kamera yang terhubung pada Raspberry Pi
3	Ngrok	Penghubung client dengan internet melalui tunneling
4	PuTTY	Akses melakukan remote pada Raspberry Pi
5	Htop	Membaca penggunaan CPU dan RAM pada Raspberry Pi

3.1.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi hardware yang digunakan untuk pembangunan sistem monitoring terdapat pada tabel Adapun kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Keras

NO	KOMPONEN	SPESIFIKASI
1	Raspberry Pi B+	Processor ARM1176JZ-S700MHz RAM 512 4 buah <i>port</i> USB <i>Port</i> RJ45 <i>Port</i> Micro SD
2	Webcam Logitech C170	Mengkap video hingga 1280 x 720 pixels Mangkap foto hingga 3 megapixels Penggunaan USB 2.0 yang optimal
3	Modem dounge Huawei E3531	Kecepatan download hingga 21.6 Mbps Kecepatan upload hingga 5.76 Mbps USB Support OS Windows, Mac, Linux
4	Router TL-MR3020	<i>Wireless Standards</i> IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b <i>Wireless Modes</i> 3G Router, Travel Router (AP), WISP Client Router
5	Micro SD SanDisk	16 GB

- Langkah kedua, membangun tunneling dengan cara mengetikkan perintah `./ngrok http 8081` yang merupakan port yang tersambung dengan tunneling, setelah itu akan muncul jendela yang akan menunjukkan ip forwarding untuk mengakses tunneling.
- Langkah ketiga, buka browser yang kan digunakan oleh client baik dari laptop maupun smartphone untuk tunnel terhadap raspberry dengan memasukan ip forwarding yang ditunjukan oleh ngrok. Maka pada browser akan menampilkan hasil streaming yang dilakukan oleh webcam.

4.2 Pengujian Sistem

4.2.1 Daya yang diperlukan oleh raspberry pi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan digital multimeter dengan menempatkan jarum positif pada tester (jarum merah) pada port tp2 dan menempatkan jarum negatif pada tester (jarum hitam) pada port tp1 pada raspberry, seperti pada gambar dibawah.



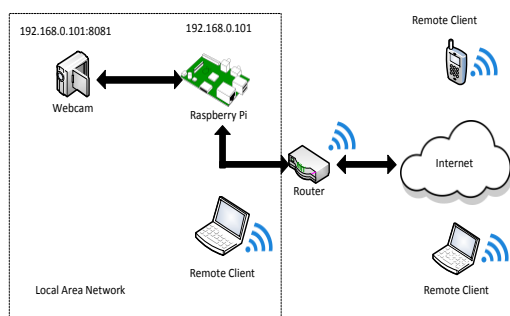
Gambar 6 Pengujian daya

Dari gambar 6 didapatkan bahwa daya yang dibutuhkan oleh alat monitoring adalah 5,17V yang berarti lebih kecil dari 12V. Akan ditunjukan pada table dibawah.

4. Implementasi dan Pengujian

4.1 Implementasi

4.1.1 Skema Client Melakukan Tunnel



Gambar 5 Client melakukan tunneling

Pada Gambar 5 merupakan skema *client* melakukan tunneling, berikut penjelasannya :

- Langkah pertama, pastikan webcam telah tersambung dengan raspberry pi, dan ngrok telah terinstall.

Tabel 3 Perbandingan konsumsi daya

Perhitungan	Raspberry	CCTV
DAYA	Daya maksimal $5V \times 2A = 10\text{watt}$	Power Supply $12V \times 2A = 24\text{watt}$
WAKTU	$T = 24 \text{ jam}$	$T = 24 \text{ jam}$
ENERGI	$W = P \times t$ $W = 10\text{watt} \times 24$ $= 0.24\text{Kwh}$	$W = P \times t$ $W = 24\text{watt} \times 24$ $= 0.576\text{Kwh}$

Pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa :

Dari tabel 3 didapatkan bahwa konsumsi daya yang diperlukan oleh Raspberry maksimal adalah dengan tegangan 5V, arus 2A menghasilkan daya 10 watt, jika dihitung dalam sehari (24jam) maka penggunaan Raspberry sehari-hari menghabiskan 0.24Kwh. Begitupun dengan CCTV dengan tegangan 12V, arus 2A menghasilkan daya 24 watt, dengan penggunaan sehari (24jam) maka CCTV menghabiskan 0.576Kwh.

4.2.2 Konfigurasi awal motion

Dari pengujian live streaming yang telah dilakukan baik menggunakan laptop ataupun smartphone terdapat analisis yang dilakukan sebagai berikut.

Tabel 4 Konfigurasi awal motion

NO	KONFIGURASI	SEBELUM
1	Width	320
2	Height	240
3	Webcam_maxrate	1
4	Quality	75

Hasil dari analisis tersebut Streaming yang dilakukan memiliki gambar yang kurang maksimal dikarenakan nilai quality yang hanya 75 dari 100, kemudian panjang dan lebar hasil video streaming yang masih 320x240, untuk hasil streaming dikarenakan semakin kecil nilai webcam_maxrate maka streaming akan berjalan lambat, namun setelah dilakukan perubahan terhadap motion hasil dari live streaming yang dilakukan cukup menyerupai real time dengan konfigurasi berikut.

Tabel 5 Konfigurasi setelah motion.conf dirubah

NO	KONFIGURASI	SEBELUM
1	Width	640
2	Height	480
3	Webcam_maxrate	25
4	Quality	100

Hasil dari analisis tersebut Streaming yang dilakukan memiliki gambar yang maksimal dikarenakan nilai quality 100 dari 100, kemudian panjang dan lebar hasil video streaming sudah dirubah menjadi 640x480 dengan tampilan lebih besar, untuk hasil streaming nilai webcam_maxrate telah dirubah menjadi 25 dan streaming berjalan lebih cepat dari sebelumnya.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses implementasi dan pengujian yang dilakukan pada Proyek Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembangunan perangkat monitoring untuk memantau suatu ruangan berhasil diimplementasikan melalui raspberry pi dan webcam dengan konsumsi daya mencapai 5.17V.
2. Monitoring ruangan dari jarak jauh menggunakan laptop ataupun smartphone dengan perantara internet menghasilkan output streaming beresolusi 640x480, quality hasil live streaming bernilai 100, dan kecepatan live streaming lebih cepat dari konfigurasi awal dengan nilai 25 berhasil dilakukan seperti terdapat pada tabel 3 dan 4.
3. Pembangunan tunnel terhadap raspberry pi dari jarak jauh berhasil dilakukan agar dapat terhubung dengan.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil implementasi Proyek Akhir ini terdapat beberapa saran yang diambil yaitu sebagai berikut :

1. Membuat aplikasi web browser sendiri agar memudahkan dari sisi pengguna.
2. Menambahkan fitur password dan login agar menambah dari sisi keamanan.
3. Menggunakan domain yang tetap agar mempermudah dalam mengakses.

14 April 2016].

[8] Rizkylab, "Ngrok," 2015.[Online].Available: <http://personal.planet.web.id/category/ngrok/> . [Accessed 15 April 2016].

[9] Safangat Tirta, "PuTTY," 2016.[Online].Available: <http://biangilmu.net/2016/01/pengertian-putty-dan-kegunaanya.html>. [Accessed 15 April 2016].

[10] Isnaeni Rahmawati, "Manajemen Proses Linux," 2014.[Online].Available: <http://isnaenirahmawati27.blogspot.co.id/2014/11/manajemen-proses-di-linux.html>. [Accessed 15 April 2016].

Daftar Pustaka

- [1] Humas, "Monitoring dan Evaluasi ," 2015.[Online].Available: <http://setkab.go.id/pengertian-monitoring-dan-evaluasi-kebijakan-pemerintah/>. [Accessed 14 April 2016].
- [2] Asri Fahmi, "Apa itu Raspberry PI," 2015.[Online].Available: <http://bapaknaga.com/2015/12/apa-itu-raspberry-pi.html>. [Accessed 13 April 2016].
- [3] Muhammad Aryanto, IP Camera dan Aplikasinya, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2010.
- [4] Tupf, "Motion Detection ," 2012.[Online].Available: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=18314>. [Accessed 14 April 2016].
- [5] Gunadi Dwi Hartoro, Wireless LAN, Bandung: Informatika Bandung, 2009, 1 September 2013.
- [6] Andy, "7 OS Pilihan Untuk Raspberry PI ," 2014.[Online].Available: <http://.andyonline.net/2014/01/7-os-pilihan-untuk-raspberry-pi.html>. [Accessed 14 April 2016].
- [7] Alexa, "Modem," 2014.[Online].Available: <http://solusikompi.blogspot.co.id/2014/09/pengertian-dan-fungsi-modem.html> . [Accessed