

PENGEMBANGAN MODEL PUBLIC MONITORING SYSTEM MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Bambang Yuwono⁽¹⁾, Simon Pulung Nugroho⁽²⁾, Heriyanto⁽³⁾

Program Studi Teknik Informatika
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan Yogyakarta 55281
e-mail : bambangy@gmail.com⁽¹⁾, simonpulung@gmail.com⁽²⁾,
mr_heriyanto_skom@yahoo.com⁽³⁾

Abstrak

Keterbatasan perangkat pengolah data adalah bentuknya yang cukup besar sehingga kurang *flexible* dalam fungsi mobile. Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-on-a-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan diatas PCB. CCTV merupakan salah satu perangkat yang diharapkan dapat menekan angka kriminalitas pada area publik. Namun kendala mahalnya biaya instalasi (baik listrik atau network) dan terbatasnya mobilitas penempatan alat menjadikan penggunaan perangkat ini belum maksimal. Penelitian ini menawarkan solusi alternatif untuk membenahi permasalahan di atas. Pengembangan Prototipe *Public Monitoring System* Menggunakan Raspberry Pi merupakan sub penelitian awal dari grand research Integrasi Aplikasi Cerdas *Public Monitoring System*. Output yang akan dicapai adalah terbangunnya perangkat untuk monitoring sistem yang memiliki design mobilitas yang dapat ditempatkan di berbagai tempat. Dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan wacana pemanfaatan Raspberry Pi untuk membangun monitoring sistem yang murah dan mendukung program hemat listrik pemerintah.

Kata Kunci : *raspberry pi, monitoring system, cctv, sistem cerdas, mobility*

Abstract

Limitations of the data processing device is large enough shape so it is less flexible in mobile functionality. Raspberry Pi is a single board computer (single-board computer) or a credit card-sized SBC. Raspberry Pi has been equipped with all functions like a complete computer, using a SoC (System-on-a-chip) ARM packaged and integrated on the PCB. CCTV is one device that is expected to reduce the crime rate in public areas. But the high cost of installation constraints (either electrical or network) and limited mobility placement tool makes use of the device is not maximal yet. This study offers an alternative solution to fix the above problems. Prototype Development of Public Monitoring System Using a Raspberry Pi is an initial sub-study of grand research Intelligent Application Integration Public Monitoring System. The output will be achieved is to build a device for monitoring systems that have mobility design that can be placed in various places. With this research is expected to provide the use of Raspberry Pi discourse to establish a monitoring system that is inexpensive and power-efficient government support programs.

Keyword : *raspberry pi, monitoring system, cctv, sistem cerdas, mobility*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi menimbulkan dampak peningkatan kebutuhan energi. Disatu sisi peningkatan kebutuhan energi merupakan indikator peningkatan kemakmuran. Namun di sisi lain kebutuhan energi yang terus bertambah menimbulkan permasalahan dalam usaha penyediaannya. Menipisnya ketersediaan minyak bumi di Indonesia, merupakan salah satu faktor yang harus diatasi pemerintah. Hal ini terbukti dengan jumlah impor minyak bumi Indonesia pada tahun 2011 yang mencapai sebesar 96.038.997 Barel (Data Ditjen Migas).

Fakta ini dikuatkan oleh pernyataan Direktur Pengendalian Produksi Badan Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas Rudi Rubiandini yang mengungkapkan bahwa Kebutuhan BBM saat ini ditaksir mencapai 1,3 juta kiloliter (KL), sementara produksi BBM di Indonesia kurang dari 540.000 barel per hari (bph). Indonesia terpaksa impor sekitar 500.000 bph (www.detik.com).

Keterbatasan ini mendorong untuk memanfaatkan segala sumber daya terbarukan yang ada di lingkungan. *Solar cell* merupakan salah satu pilar yang dapat digunakan untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi manusia. Meski keterbatasan energi merupakan isu yang mendorong pengembangan *solar cell*, isu lain yang tidak kalah penting yaitu pengembangan perangkat teknologi yang hemat listrik, *rashberry PI* adalah salah satu contohnya. *Raspberry Pi* adalah PCB komputer mungil komplit dengan CPU & memori. Karena ukurannya yang kecil, komputer ini dijual dalam kemasan yang mirip kotak kartu nama. Untuk sumber daya, *Raspberry Pi* menyediakan konektor *micro USB*. Konektor ini sama seperti yang lazim dipakai di ponsel. Kebutuhan energi yang diperlukan oleh perangkat *Rashberry* ini sekitar 4 watt/jam, angka ini sangat kecil jika dibandingkan dengan penggunaan PC biasa.

Raspberry Pi adalah single board komputer seukuran kartu kredit, yang dirancang dengan tujuan mempromosikan pengajaran ilmu komputer. Perangkat tersebut dibangun menggunakan prosesor *ARM11*. Perangkat ini menggunakan kartu *SD* untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Menggunakan sistem operasi *Linux* dengan dukungan bahasa pemrograman *python* atau *PHP*. The *Raspberry Pi* memiliki sistem *Broadcom BCM2835* pada sebuah chip (SoC), yang mencakup prosesor *ARM1176JZF - S 700 MHz*, *Video Inti IV GPU*, dan pada awalnya dikirim dengan 256 MB RAM, kemudian ditingkatkan menjadi 512 MB (Selvam & S.Divya, 2013).



Gambar 1. Perangkat *Rashberry Pi*

Selain permasalahan kebutuhan energi saat ini negara Indonesia juga sedang menghadapi tingkat kriminalitas yang cukup tinggi. Hal ini terkait fakta yang disampaikan oleh Wakil Kepala Badan Reserse Kriminal Polri Inspektur Jenderal Polisi Saud Usman bahwa sepanjang tahun 2012 angka kejahatan mencapai 316.500 kasus (Rastika 2012). Adapun salah satu solusi yang dipergunakan untuk menekan angka kriminalitas adalah pemasangan CCTV (*Closed-Circuit Television*) pada area publik yang rawan tindak kejahatan. Namun pemasangan sistem CCTV konvensional memiliki banyak kelemahan, yang antara lain memerlukan instalasi yang rumit, memerlukan perangkat yang mahal terutama untuk komunikasi data (biasanya memakai VPN) dan hanya dapat dipasang pada titik-titik tertentu saja. Untuk itu diperlukan model sistem CCTV yang mampu mengatasi keterbatasan yang ada. Ratcliffe et al. (2009) menunjukkan bahwa pemasangan CCTV mampu menurunkan angka kriminalitas hingga 13% pada lokasi terpasangnya alat tersebut.

Penggunaan sistem CCTV tidak hanya terbatas pada fungsi monitoring. Dengan pengolahan data rekam gambar yang ada, dapat dianalisa dan dikembangkan ke berbagai manipulasi data spasial dan pemodelan visual. Ying et al. (2002) mengembangkan model 3D pada *Geographic Information System* (GIS) dengan memanfaatkan data-data pada CCTV yang dipasang pada public area. Keunggulan model yang dikembangkan adalah mampu memaksimal fungsi dari CCTV untuk memantau fasilitas umum yang ada sehingga lebih terkontrol dalam perbaikan dan perawatannya.

2. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan wacana baru tentang implementasi praktis dari penggunaan perangkat *Rashberry Pi*

2. Memberikan model integrasi penggunaan teknologi 3G pada jaringan seluler untuk pengiriman data multimedia.

Tujuan Penelitian

Produk akhir dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan prototype *Public Monitoring System* yang memiliki keunggulan sebagai berikut :

1. Menggunakan daya listrik sangat kecil
2. Dapat ditempatkan dimana saja karena instalasinya sangat mudah
3. Dapat mengirimkan data monitoring melalui jaringan sehingga data yang terlihat di server bersifat *real time*

3. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian yang terkait dengan Raspberry Pi telah banyak dilakukan penelitian oleh Chowdhury, Nooman, & Sarker (2013) membangun pengontrolan pintu otomatis melalui internet dengan Raspberry Pi. Sistem yang dibangun dilengkapi dengan modul kamera, sehingga wajah orang yang akan masuk ke dalam rumah dapat direkam oleh kamera kemudian dengan koneksi internet dapat mengirimkan data wajah kepada pemilik rumah. Pemilik rumah memeriksa apakah wajah orang yang akan masuk ke dalam rumah merupakan orang yang diijinkan masuk. Jika benar maka pemilik rumah akan memberikan perintah melalui internet ke perangkat pengontrol untuk membuka pintu.

Penelitian lain oleh Joshi & Gohel (2013) mengembangkan Raspberry Pi untuk perangkat monitoring trafik jaringan karena keunggulannya dalam hal biaya perangkat yang murah, konsumsi listrik yang kecil dan fleksibilitas jaringan. Karena perangkat Raspberry Pi menggunakan sistem operasi linux sehingga sangat kompatibel dengan tool open source network monitoring system. Pada penelitian ini raspberry Pi digabungkan dengan software ntop sehingga mampu dipergunakan untuk memonitoring lalu lintas data jaringan, status tiap node, status port TCP, UDP, HTTP dan berbagai fungsi lainnya.

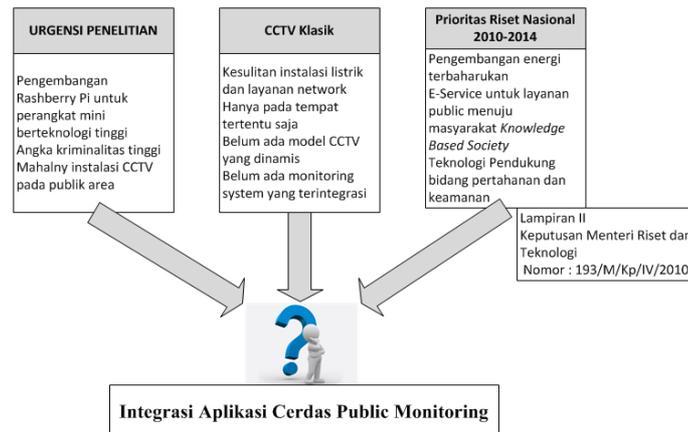
Pierce & Pobprasert (2007) membangun sistem untuk meneliti penyebab kegagalan telur burung. Sistem yang dibangun berupa sistem pengawasan video digital menggunakan kamera inframerah yang berjalan pada 29 fps dan dapat bertahan selama 3x24 jam. Sistem ini memiliki keunggulan berupa maintenance yang mudah, data digital yang compatible, dan hanya membutuhkan ruang penyimpanan fisik yang kecil sehingga mampu diletakkan dimanapun.

Penggunaan Pan / Tilt kamera yang dapat menyesuaikan gerakan objek, ke atas, bawah, kanan dan kiri merupakan keunggulannya jika dipakai dalam sistem monitoring. Namun harga kamera jenis Pan / Tilt sangat tinggi sehingga diperlukan alternative untuk mendapatkan hasil optimal (seperti Pan/Tilt Kamera) dengan menggunakan infrastruktur yang ada. Lim & Kim (2011) membangun sistem multi-kamera yang memungkinkan user mampu mengontrol *monitoring sistem* secara efektif. Penangkapan data image oleh sistem multi-kamera dapat menghasilkan data yang mampu dianalisa untuk memutuskan ada tidaknya gerakan benda dari suatu objek pantau. Analisa tersebut dibangun dengan mengacu data arah gerak, pola arah, deteksi dan jejak objek. Sistem ini juga dilengkapi dengan antar muka yang mampu membantu user menjalan sistem secara remote sehingga kegiatan monitoring dapat lebih efektif.

Monitoring System juga digunakan untuk pengembangan alat pemantau proses deformasi di bendungan Sermo, dimana perangkat yang dipasang terdiri dari 3D Robotic Total Station (RTS), 2 unit CORS GNSS sensor, Automatic Water Level Recording (AWLR) sensor dan Zoom IP Camera. Teknologi GNSS dipasang di dua menara (menara pertama dan kedua). Menara pertama telah diinstal penerima GNSS dan Total Station Robotic. Menara kedua telah menjadi penerima GNSS dan 1 titik pemantauan sasaran. Instalasi ini telah berhasil diintegrasikan menjadi sistem otomatis pemantauan deformasi bendungan Sermo (Aris et al. 2012).

4. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian dengan solusi yang ditempuh adalah membangun integrasi *Public Monitoring System* dengan menggunakan kerangka berpikir sebagai berikut :



Gambar 2. Kerangka berpikir Public Monitoring System dengan Raspberry Pi

Metodologi yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain ; Studi Literatur dan SDLC (*System Development Life Cycle*) yang meliputi tahap *Analysis, Design, Implementation, Testing* dan *Maintenance*, (Pressman, 2002).



Gambar 3. Bagan tahapan *System Development Life Cycle* (Pressman, 2002)

1. Studi Literatur
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi dan literatur yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Adapun informasi dan literatur yang dipergunakan diantaranya mengenai evaluasi kesesuaian perangkat keras, model topologi jaringan dan mekanisme instalasi perangkat raspberry Pi
2. Analisis dan perancangan
Pada tahap ini dilakukan analisis serta desain yang diperlukan dalam membuat sistem, diantaranya design pemasangan raspberry Pi, model instalasi jaringan, model komunikasi data dan design perangkat lunak monitoring.
3. Implementasi
Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat akan diimplementasikan sesuai dengan design model yang ada.
4. Uji coba dan evaluasi
Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba dan evaluasi terhadap sistem serta akan dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun cara kerja alat dimulai dari proses pengisian accu oleh solar cells, kemudian daya listrik yang dihasilkan diteruskan untuk menghidupkan perangkat IP camera, Raspberry Pi dan

modem. Proses tersebut dilanjutkan dengan penangkapan image di lokasi oleh IP camera, kemudian IP Camera akan mengirimkan data tersebut melewati router dan modem. Data akan dikirimkan melalui internet ke server utama *Public Monitoring System*, di sistem ini data image diolah.

Pada kajian implementasi awal ditemukan beberapa kelemahan yang sulit diimplementasikan antara lain sebagai berikut :

1. Percobaan pada penggunaan IP Camera gambar yang dihasilkan kurang bagus sehingga untuk perangkat kamera digantikan dengan penggunaan webcam dengan kualitas gambar yang mampu dimaksimalkan hingga resolusi HD
2. Percobaan pada penggunaan modem untuk komunikasi data pengiriman gambar ke server mengalami permasalahan ketidakstabilan koneksi internet yang diperoleh dari operator seluler, hal ini menyebabkan penuhnya storage pada perangkat raspberry PI sehingga berakibat overload process dan menyebabkan deadlock pada processor. Untuk kendala tersebut solusi yang ditempuh adalah mengganti koneksi via modem 3G dengan koneksi via access point dengan modifikasi penambahan antena grid untuk memperluas jarak koneksi jaringan.

Pengembangan perangkat keras untuk monitoring sistem yang diperlukan sebagai berikut :

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Solar Cell | 7. Inverter |
| 2. Web Camera | 8. Accu |
| 3. Antena Grid | 9. Komputer Pesonal dengan <i>processor</i> 2.0 GHz. |
| 4. Access Point | 10. RAM minimal 512 MB. |
| 5. Rasberry PI | 11. HD minimal 40 GB. |
| 6. Solar Charge controller | 12. VGA minimal 128 MB. |

Adapun komponen pembentuk sistem *Public Monitoring System*, sebagai berikut :

1. Solar Cell
Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik, disebut surya Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik".
2. Web Camera
Kamera yang akan diinstall pada sistem raspberry yang akan digunakan untuk menangkap gambar yang nantinya akan dikirimkan ke server untuk diolah pada aplikasi *Public Monitoring System*
3. Antena Grid
Antena adalah alat untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik, bergantung kepada pemakaian dan penggunaan frekuensinya, antena bisa berwujud berbagai bentuk, mulai dari seutas kabel, dipole, ataupun yagi, dsb. Antena adalah alat pasif tanpa catu daya(power), yang tidak bisa meningkatkan kekuatan sinyal radio, dia seperti reflektor pada lampu senter, membantu mengkonsentrasi dan memfokuskan sinyal. Tipe antena grid berfungsi untuk memperkuat dan mengarahkan sinyal wireless untuk melakukan koneksi point to point, multi point, atau sebagai client dan RT/RW NET.
Selain itu antenna berfungsi juga untuk menerima dan mengirim signal data dengan sistem gelombang radio 2,4 Mhz. Dimana data tersebut bisa dalam bentuk intranet atau internet.
4. Access Point
Perangkat jaringan yang berisi sebuah transceiver dan antena untuk transmisi dan menerima sinyal ke dan dari clients remote.
5. Rasberry PI
Perangkat Rasberry PI merupakan mini komputer yang berukuran sebesar ID Card dan memiliki kemampuan untuk mengolah operasi-operasi logika layaknya komputer PC. Pada sistem ini perangkat raspberry digunakan sebagai controller utama sistem yang bertugas untuk menangkap gambar, mengirimkan gambar ke server, mengatur operasi logika kamera, dan menyimpan meta-data gambar sebagai basis data
6. *Solar Charge controller*
Fungsi dari *Solar Charge controller* adalah
 - a. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari overcharging dan overvoltage
 - b. Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari baterai agar baterai tidak full discharge, dan overloading
 - c. Monitoring temperatur baterai.

7. Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya / solar cell menjadi AC.

8. Accu

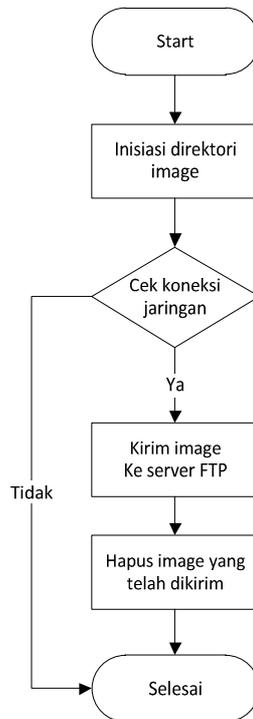
Fungsi accu atau battery adalah menyimpan energi listrik yang diperoleh dari panel surya. Energi listrik yang tersimpan selanjutnya dapat dimanfaatkan sesuai kebutuhan dan berfungsi sebagai cadangan listrik saat malam hari atau saat tidak ada cahaya matahari.

5.2 Identifikasi Perangkat Lunak

Untuk perancangan dan implementasi prototype yang akan dikembangkan diperlukan perangkat lunak sebagai berikut :

1. Sistem Operasi yang digunakan adalah Raspbian dan Microsoft Windows 7.
2. Web Server menggunakan Apache 2.2
3. Bahasa Pemrograman menggunakan python.
4. Database server menggunakan MySQL versi 5.1
5. Web Browser menggunakan Mozilla Firefox
6. Tool editor menggunakan netbeans.
7. Tool Database Design menggunakan SQL Yogh

5.3 Sistem Pengiriman data gambar



Gambar 4. Flowchart proses pengiriman image ke server

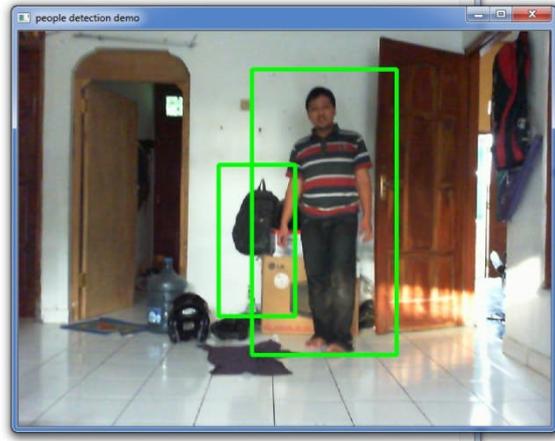
5.4 Instalasi perangkat keras



Gambar 5. Instalasi perangkat keras

5.5 Pengembangan object detection

Pada prototipe ini akan dikembangkan pemodelan untuk deteksi keberadaan manusia pada sistem monitoring. Objek yang tertangkap kamera akan di tandai oleh sistem dengan mark hijau, adapun pada ujicoba awal terlihat hasilnya sebagai berikut.



Gambar 6. Object detection

Adapun source code untuk membentuk sistem people detection sebagai berikut :

```
import numpy as np
import cv2.cv as cv
from video import create_capture
from common import clock, draw_str
import cv2

# Camera 0 is the integrated web cam on my netbook
camera_port = 0

#Number of frames to throw away while the camera adjusts to light levels
ramp_frames = 30

# Now we can initialize the camera capture object with the cv2.VideoCapture
class.
# All it needs is the index to a camera port.
camera = cv2.VideoCapture(camera_port)

# Captures a single image from the camera and returns it in PIL format
def get_image():
    # read is the easiest way to get a full image out of a VideoCapture object.
    retval, im = camera.read()
    return im

# Ramp the camera - these frames will be discarded and are only used to allow
v4l2
# to adjust light levels, if necessary
for i in xrange(ramp_frames):
    temp = get_image()
    print("Taking image...")
# Take the actual image we want to keep
camera_capture = get_image()
file = "Foto-cam.jpg"
# A nice feature of the imwrite method is that it will automatically choose the
# correct format based on the file extension you provide. Convenient!
cv2.imwrite(file, camera_capture)

# You'll want to release the camera, otherwise you won't be able to create a new
# capture object until your script exits
del(camera)

import subprocess

subprocess.Popen("peopledetect.py Foto-cam.jpg", shell=True)
```

#peopledetct.py

```

import numpy as np
import cv2

def inside(r, q):
    rx, ry, rw, rh = r
    qx, qy, qw, qh = q
    return rx > qx and ry > qy and rx + rw < qx + qw and ry + rh < qy + qh

def draw_detections(img, rects, thickness = 1):
    for x, y, w, h in rects:
        # the HOG detector returns slightly larger rectangles than the real
        objects.
        # so we slightly shrink the rectangles to get a nicer output.
        pad_w, pad_h = int(0.15*w), int(0.05*h)
        cv2.rectangle(img, (x+pad_w, y+pad_h), (x+w-pad_w, y+h-pad_h), (0, 255,
0), thickness)

if __name__ == '__main__':
    import sys
    from glob import glob
    import itertools as it

    print help_message

    hog = cv2.HOGDescriptor()
    hog.setSVMDetector( cv2.HOGDescriptor_getDefaultPeopleDetector() )

    for fn in it.chain(*map(glob, sys.argv[1:])):
        print fn, ' - ',
        try:
            img = cv2.imread(fn)
        except:
            print 'loading error'
            continue

        found = hog.detectMultiScale(img, winStride=(8,8), padding=(32,32),
scale=1.05)
        found_filtered = []
        for ri, r in enumerate(found):
            for qi, q in enumerate(found):
                if ri != qi and inside(r, q):
                    break
            else:
                found_filtered.append(r)
        draw_detections(img, found)
        draw_detections(img, found_filtered, 3)
        print '%d (%d) found' % (len(found_filtered), len(found))
        cv2.imshow('img', img)
        ch = cv2.waitKey()
        if ch == 27:
            break

```

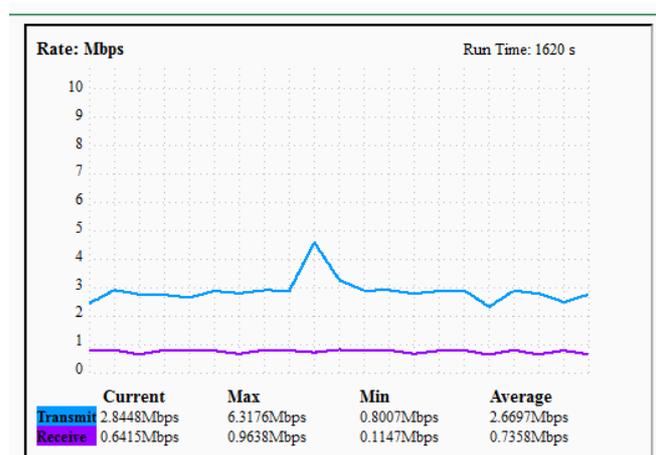
5.6 Pengujian koneksi jaringan perangkat Public Monitoring System dengan server

Dalam instalasi perangkat keras sistem ini menggunakan dukungan 2 access point yang dihubungkan dengan metode point to point. Adapun access point yang digunakan adalah indoor access point, hal ini dilakukan selain menekan biaya pembuatan produk adalah untuk mendapatkan perangkat dengan kebutuhan listrik yang minimal nantinya dapat mendukung implementasi solar cell pada sistem ini. Untuk mengatasi keterbatasan jarak jangkauan signal access point yang digunakan, pada sistem ini dimodifikasi dengan menambahkan penguat signal berupa antena grid, sehingga penampakkan awal sistem terlihat sebagai berikut :



Gambar 7. Access point

Dalam pengujian koneksi jaringan antara perangkat public monitoring sistem dan server, saat dilakukan pengiriman gambar hasil penangkapan dari kamera sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil Pengujian public monitoring sistem dan server

Terlihat pada hasil pengujian di atas, bahwa koneksi sistem ke server dapat mencapai kecepatan rata-rata sekitar 2,7 Mbps, karena keterbatasan tempat penyimpanan yang dimiliki oleh raspberry Pi, untuk mengoptimalkan kinerja, dibuat mekanisme pengelolaan gambar sebagai berikut :

1. Menentukan direktori tempat penyimpanan gambar yang telah diambil oleh kamera
2. Melakukan inisiasi direktori supaya dapat dikenali oleh program
3. Melakukan pengecekan koneksi jaringan apakah sudah dalam keadaan terhubung atau tidak. Jika tidak terhubung maka program akan langsung terminate atau selesai, namun jika koneksi cek koneksi sukses maka aksi 4 dilakukan
4. Mengirimkan gambar yang ada pada direktori yang telah diinisiasi ke server FTP
5. Jika gambar berhasil dikirim maka file akan dihapus.

KESIMPULAN

Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-on-a-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan di atas PCB. CCTV merupakan salah satu perangkat yang diharapkan dapat menekan angka kriminalitas dengan deteksi keberadaan manusia, dapat didukung dengan daya yang memadai sehingga mendorong untuk memanfaatkan segala sumber daya terbaharukan secara optimal dengan *Solar cell*. Pengujian koneksi jaringan antara perangkat public monitoring sistem dan server, saat dilakukan pengiriman gambar hasil penangkapan dari kamera bahwa koneksi

sistem ke server dapat mencapai kecepatan rata-rata sekitar 2,7 Mbps, karena keterbatasan tempat penyimpanan yang dimiliki oleh raspberry PI, untuk mengoptimalkan kinerja, dibuat mekanisme pengelolaan gambar menentukan direktori tempat penyimpanan, melakukan inisialisasi direktori supaya dapat dikenali oleh program, melakukan pengecekan koneksi jaringan apakah sudah dalam keadaan terhubung atau tidak. Jika tidak terhubung maka program akan langsung terminate atau selesai, namun jika koneksi cek koneksi sukses maka aksi dilakukan, mengirimkan gambar yang ada pada direktori yang telah diinisialisasi ke server FTP dan jika gambar berhasil dikirim maka file akan dihapus. Adapun aplikasi cerdas *Public Monitoring System* dengan hasil output yang dicapai adalah terbangunnya perangkat untuk monitoring sistem yang memiliki

1. Design mobilitas yang dapat ditempatkan di berbagai tempat.
2. Pemanfaatan Raspberry Pi untuk membangun monitoring sistem yang murah dan mendukung program hemat listrik pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris, S.T. et al., 2012. Design and installation for Dam Monitoring Using Multi sensors: A Case Study at Sermo Dam , Yogyakarta Province , Indonesia . In *FIG Working Week 'Knowing to Manage the territory, protect the enviroment, evaluate the cultural heritage*. pp. 6–10.
- Chowdhury, M. N., Nooman, M. S., & Sarker, S. (2013, November). Access Control of Door and Home Security by Raspberry Pi Through Internet. *International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 11* , pp. 550-558.
- Joshi, M., & Gohel, C. (2013, May). Agent Base Network Traffic Monitoring. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* , pp. 1799-1803.
- Lim, J. & Kim, S., 2011. Design of Multi-camera Based Acts Monitoring System for Effective Remote Monitoring Control. *Journal of security engineering*, 2, pp.405–412.
- Pierce, A.J. & Pobprasert, K., 2007. A portable system for continuous monitoring of bird nests using digital video recorders. *Journal of Field Ornithology*, 78(3), pp.322–328. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1557-9263.2007.00119.x> [Accessed April 11, 2013].
- Rastika, I., 2012. Setiap 91 Detik, Terjadi Satu Kejahatan di Indonesia. <http://nasional.kompas.com>. Available at: <http://nasional.kompas.com> [Accessed April 16, 2013].
- Ratcliffe, J.H., Taniguchi, T. & Taylor, R.B., 2009. The Crime Reduction Effects of Public CCTV Cameras: A Multi- Method Spatial Approach. *Justice Quarterly*, 26(4), pp.746–770. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07418820902873852> [Accessed April 16, 2013].
- Selvam, D., & S.Divya. (2013, December 2). System Design of Raspberry Pi for Radio Frequency Identification and GPS. *Vol. 3* , pp. 40-45.