

Sistem Monitoring CCTV Berbasis IoT dengan Raspberry Pi Menggunakan Metode PPDIOO pada SMKN 15 Bekasi

Septiandari*, Didik Setiyadi

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Bina Insani, Indonesia.

*septiandari04@gmail.com

Abstract. Monitoring or supervision is the main thing that can not be released for some people in general to monitor the state of a room. Especially in the modern era, there have been many changes that are very fundamental related to technological advances that support the need for information and communication in monitoring daily work activities. This study aims to create a prototype of a room security system or the implementation of a CCTV control system via a smartphone remotely with an Internet-based management of things (IoT) so that the condition of the entire room in SMK Negeri 15 Bekasi can be monitored wherever and whenever by the ICT team. Installation of CCTV monitoring system requires a proper analysis of the condition of a point that will be the target of CCTV installation, therefore we need a method to analyze and solve problems in this study. The research method used is the Prepare Plan Design Operate and Optimize (PPDIOO) method. This implementation is complemented by the use of Raspberry Pi as a microcontroller and server. The importance of using a CCTV monitoring system makes the ICT team in controlling all rooms of SMK Negeri 15 Bekasi become more efficient without having to come all the time to the location. The analysis results obtained show that the CCTV monitoring system based on Internet of Things (IoT) is able to provide efficiency in conducting surveillance of a room, besides being able to monitor electronic conditions that are still active or lit conditions such as lights, fans, etc. so that it can be automatically deactivated through the system.

Keywords: CCTV, Internet of Things (IoT), Monitoring, PPDIOO Rappberry Pi

Abstrak. Monitoring atau pengawasan merupakan hal utama yang tidak dapat dilepaskan bagi sebagian orang pada umumnya untuk memantau keadaan suatu ruangan. Khususnya di era modern saat ini sudah banyak membawa perubahan yang sangat mendasar terkait dengan kemajuan teknologi yang menunjang kebutuhan akan informasi dan komunikasi dalam memantau aktivitas pekerjaan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah prototype sistem keamanan ruangan atau implementasi sistem pengendalian CCTV melalui smartphone secara jarak jauh dengan manajemen berbasis Internet of Things (IoT) agar keadaan seisi ruangan pada SMK Negeri 15 Kota Bekasi dapat terpantau dimanapun dan kapanpun oleh tim ICT. Pemasangan sistem monitoring CCTV membutuhkan sebuah analisa yang tepat terhadap kondisi suatu titik yang akan menjadi sasaran pemasangan CCTV tersebut, oleh sebab itu diperlukan sebuah metode untuk menganalisa dan sebagai problem solving dalam penelitian ini. Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu metode Prepare Plan Design Implement Operate and Optimize (PPDIOO).

Implementasi ini dilengkapi dengan penggunaan Raspberry Pi sebagai microcontroller dan server. Pentingnya penggunaan sistem monitoring CCTV membuat tim ICT dalam mengontrol seluruh ruangan SMK Negeri 15 Kota Bekasi menjadi lebih efisien tanpa harus datang setiap saat ke lokasi. Hasil analisa yang didapat menunjukkan bahwa sistem monitoring CCTV kendali jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT) ini mampu memberikan efisiensi dalam melakukan pengawasan terhadap suatu ruangan, selain itu mampu memonitoring keadaan elektronik yang masih dalam kondisi aktif atau menyala seperti lampu, kipas, dan lain sebagainya sehingga dapat dinonaktifkan secara otomatis melalui sistem tersebut.

Kata Kunci: CCTV, Internet of Things (IoT), Monitoring, PPDIOO, Rapsberry Pi

1. Pendahuluan

Keamanan menjadi bagian yang sangat penting di dalam sebuah sistem khususnya di sebuah instansi sekolah dalam memonitoring suatu ruangan. Ruangan yang dianggap riskan terhadap beberapa jumlah barang yang berharga didalamnya menjadi sebuah perhatian tersendiri. [Syukuryansyah et al., 2020:84]. Peranan teknologi dalam hal ini adalah membantu pihak sekolah terkait, seperti tim ICT dalam memonitoring aktivitas yang tidak pernah terdokumentasi dan hasilnya tidak dapat diketahui ketika terjadi suatu insiden [Knowledge, 2010:117]. Salah satu bentuk sistem monitoring elektronik yang saat ini banyak dikembangkan yaitu sistem monitoring secara jarak jauh, hal ini dapat digunakan untuk melakukan monitoring sebuah ruangan maupun tempat secara nirkabel dan dapat dilihat melalui sebuah web yang dapat diakses secara jarak jauh [Giant et al., 2015:70-71].

Sistem monitoring adalah sistem yang digunakan untuk memantau atau memperhatikan objek dalam melakukan aktivitas-aktivitas sepanjang waktu yang meliputi komponen dan dihubungkan bersama dalam memberikan informasi mengenai status pemantauan berulang dari waktu ke waktu dengan penyajian data secara real time. Dalam membangun sistem monitoring, hal yang perlu diperhatikan adalah kenyamanan, kemudahan, dan mobilitas sistem yang akan diterapkan kepada pengguna (user) [Pamungkas and Handaga, 2019:66].

SMK Negeri 15 Kota Bekasi merupakan sebuah instansi sekolah negeri yang bergerak di bidang pendidikan. Sekolah ini berdiri di Kota Bekasi dari tahun 2016 hingga saat ini. SMK Negeri 15 Kota Bekasi memiliki beberapa ruangan laboratorium diantaranya yaitu laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), Farmasi, Teknik Listrik, dan Teknik Mesin. Penggunaan masing-masing ruangan di sekolah ini mulai dari ruangan kepek, ruang guru, laboratorium, ruang Tata Usaha, kelas, dan lain sebagainya menjadi perhatian sendiri dalam proses pengawasan, karena belum terdapat sistem yang membantu petugas keamanan sekolah dan tim ICT dalam melakukan monitoring ruangan. Selain itu, masalah yang sering terjadi seperti kerusakan lampu dan pengawasan piranti elektronik lainnya menjadi kendala ketika petugas sedang berada di luar sekolah.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut : (1) Bagaimana sistem monitoring berbasis *Internet of Things* dalam melakukan pengawasan *device* yang terdapat pada masing-masing ruangan inti seperti ruang kepala sekolah, ruang guru, ruang laboratorium pada SMK Negeri 15 Kota Bekasi ? (2) Bagaimana memberikan efektivitas guru piket dalam melakukan pengawasan kegiatan belajar dan mengajar di masing-masing kelas ? (3) Bagaimana sistem mampu mengendalikan piranti elektronik atau *device* yang terdapat pada masing-masing ruangan secara *online* melalui *smartphone* ?. Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu (1) Merancang sistem *prototype* kamera pengawas secara *nirkabel* yang dapat diakses melalui web sehingga memudahkan tim ICT dalam mengontrol masing-

masing ruangan secara jarak jauh dan meminimalisir terjadinya kriminalitas atau sebagai alat bukti suatu kriminalitas yang sudah terjadi. (2) Menjadikan SMK Negeri 15 Kota Bekasi sebagai sekolah yang mandiri dengan menghasilkan sebuah inovasi sistem monitoring CCTV berbasis *Internet of Things* menggunakan perangkat yang hemat biaya baik dalam segi waktu dan tenaga dalam melakukan pengawasan masing-masing ruangan, terlebih banyak sistem yang diperjual belikan di kalangan luar untuk sekolah, sehingga dapat memberikan efektivitas bagi para guru dalam memantau kegiatan belajar dan mengajar yang berlangsung. (3) Menghasilkan sistem monitoring CCTV berbasis *Internet of Things* yang dapat digunakan sebagai alat kendali piranti elektronik (*device*) yang terdapat di masing-masing ruangan dengan kondisi yang masih aktif atau menyala seperti lampu, dan kipas sehingga dapat dinonaktifkan secara otomatis melalui *smartphone* tersebut.

2. Landasan Teori

Sistem monitoring merupakan suatu rangkaian komponen fisik yang saling terhubung sedemikian rupa sehingga mampu memerintah, mengarahkan, dan mengatur aktivitas pengawasan secara jarak jauh. Terdapat 5 sistem kendali pada rancangan sistem yang dibangun dalam penelitian ini, yang secara tidak langsung turut mengurangi kesertaan user dalam menangani sebuah kontrol *device* atau masing-masing piranti elektronik yang ada.

CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang dapat menampilkan gambar dan menyimpan suatu aktivitas dalam satu waktu di suatu ruangan menggunakan sinyal yang bersifat tertutup dan video tersebut ditampilkan ke layar monitor [Astra and Mardiana, 2018:43]. *Raspberry Pi* merupakan sebuah komputer dengan ukuran mini (kecil) atau disebut juga *microcontroller* yang dihubungkan ke perangkat monitor, keyboard, serta mouse untuk dapat dioperasikan layaknya komputer pada umumnya. Komputer berukuran mini yang digunakan untuk merancang sistem monitoring dalam penelitian ini adalah jenis *Raspberry Pi 3* model B dan akan disambungkan ke perangkat jaringan Mikrotik sebagai penanganan akses data ke *Cache Server* tersebut [Subandri and Hanadwiputra, 2018:172-173]. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep jaringan infrastruktur global yang memiliki kemampuan konfigurasi diri berdasarkan standar protokol komunikasi dimana perangkat fisik dan perangkat virtual dalam sebuah sistem memiliki identitas, atribut fisik, karakter virtual dengan menggunakan antarmuka yang cerdas, serta terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi [Efendi, 2018:20].

Dalam metodologi penelitian ini, adapun metode yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu metode PPDIOO yang terdiri atas beberapa tahapan di dalamnya yaitu *Prepare* (tahap persiapan), *Plan* (tahap perencanaan), *Design* (tahap perancangan desain), *Implement* (tahap pelaksanaan), *Operate* (tahap mengoperasikan), *Optimize* (tahap mengoptimalkan). PPDIOO merupakan salah satu metode yang dikembangkan oleh cisco, metode ini mampu membantu proses strategi perancangan sistem monitoring CCTV berbasis *Internet of Things* dengan *Raspberry Pi 3* yang dibangun pada SMK Negeri 15 Kota Bekasi.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan ini menjelaskan prosedur tentang sistem berjalan yang ada pada SMK Negeri 15 Kota Bekasi, serta analisa dari metode PPDIOO. Pada tahap persiapan (*prepare*) dilakukan pengumpulan data untuk dianalisa sebagai kebutuhan user dengan menggunakan studi pustaka dan studi lapangan. Pada tahap perencanaan (*plan*) dilakukan analisis sistem yang diusulkan, analisis antarmuka, analisis kebutuhan *hardware*, *software*, dan fungsional. Selanjutnya, pada tahapan desain dilakukan perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak sesuai dengan struktur pemodelan UML (*Unified Modeling Language*). Tahap implementasi dilakukan untuk membangun sistem perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang telah dibuat pada tahapan desain. Adapun penjelasan untuk tahapan *operate* dan *optimize* sebagai berikut:

3.1. Pengoperasian Sistem (Operate)

Prosedur yang dimaksud dari pengoperasian sistem yaitu untuk mengevaluasi atau pengujian terhadap fungsionalitas sistem monitoring CCTV berbasis *Internet of Things* yang telah dibuat. Evaluasi fungsionalitas sistem dilakukan agar hasil yang di dapatkan berfungsi secara maksimal yang dapat memonitoring secara jarak jauh melalui *smartphone* sehingga sesuai dengan kebutuhan user.

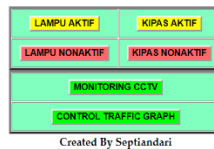
Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja dan fungsi dari masing-masing sistem dengan *device* yang telah diimplementasikan menjadi sebuah komponen *prototype*. Adapun tujuan dari pengujian sistem ini adalah untuk memastikan bahwa fungsionalitas elemen-elemen atau komponen-komponen dapat berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Fungsionalitas inti dari sistem ini terdapat pada komputer mini *Raspberry Pi* serta code pemrograman bahasa *python*. Pengujian yang dilakukan terhadap sistem berupa pengujian dengan menggunakan metode *black box testing* dan *white box testing*.

Black box testing merupakan pengujian yang berfokus pada perangkat lunak yang dibangun dengan memberikan *input* dan *output* yang memiliki fungsionalitas sesuai dengan spesifikasi sistem yang dibutuhkan. Adapun tahapan dalam pengujian *black box testing* ini yaitu sebagai berikut :

Pengujian UI Sistem Monitoring CCTV Berbasis IoT didapatkan komponen atau menu control *device* yang memiliki perintah kendali masing-masing dalam menjalankan fungsinya. Pengujian tersebut dapat dilakukan dengan cara mengakses alamat website, kemudian hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Gambar 1, dimana masing-masing menu *device* didalamnya terlihat pada gambar tersebut.

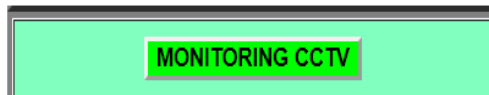
SISTEM MONITORING CCTV BERBASIS IOT PADA SMKN 15 KOTA BEKASI



Gambar 1. Hasil Pengujian User Interface Control Device

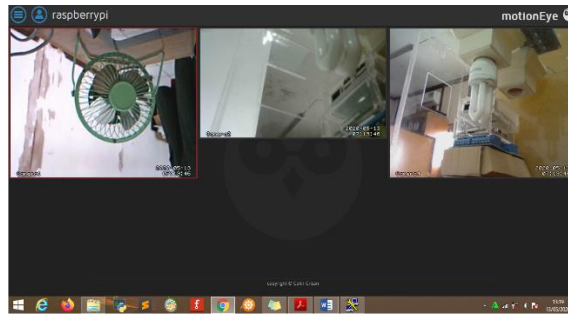
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Proses Monitoring dan *Control Device* CCTV. Pada proses ini dilakukan pengujian dengan menekan tombol *device* CCTV yaitu “Monitoring CCTV” pada halaman UI tersebut. Ketika user menekan tombol “Monitoring CCTV” maka hasil yang diperoleh CCTV akan aktif dan menampilkan control piranti elektronik yang ada serta menampilkan situasi kondisi ruangan, seperti pada **Gambar 3** berikut.



Gambar 2. Pengujian Button Monitoring CCTV

Sumber : Hasil Penelitian (2020)



Gambar 3. Hasil Pengujian Button Monitoring CCTV

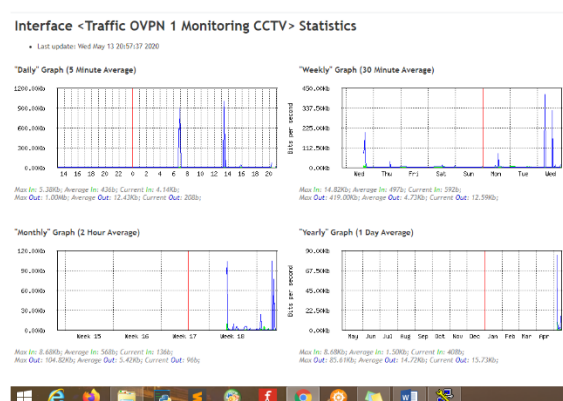
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Proses control traffic graph, pada proses ini dilakukan pengujian dengan menekan tombol “Control Traffic Graph” pada halaman UI tersebut. Ketika user menekan tombol “Control Traffic Graph” maka hasil yang diperoleh sistem akan menampilkan gambaran lalu lintas data yang digunakan user dalam mengakses serta menggunakan sistem tersebut baik dalam jangka waktu harian, bulanan, maupun tahunan, seperti pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 4. Pengujian Button Control Traffic Graph

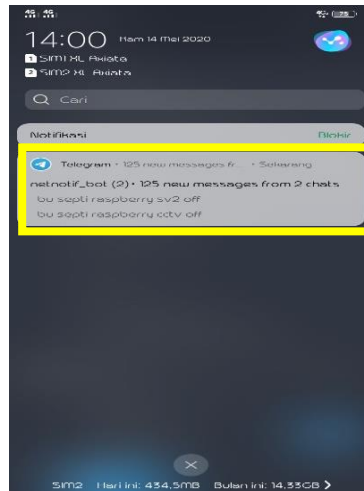
Sumber : Hasil Penelitian (2020)



Gambar 5. Output Link Control Traffic Graph OVPN 1

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Pengujian notifikasi telegram, pada proses pengujian ini studi kasus yang dilakukan yaitu, ketika sistem kelistrikan atau *device server control* bermasalah atau tidak dapat berfungsi dengan baik maka, sistem akan mengirimkan informasi berupa notifikasi dan *message* (pesan) melalui *router* ke dalam telegram owner bahwa *device server control Raspberry Pi off* atau *down* (mengalami gangguan) yang dapat ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Notifikasi Telegram Device Server Control Raspberry Pi Off

Sumber : Hasil Penelitian (2020)



Gambar 7. Message Telegram Device Server Control Raspberry Pi Off

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

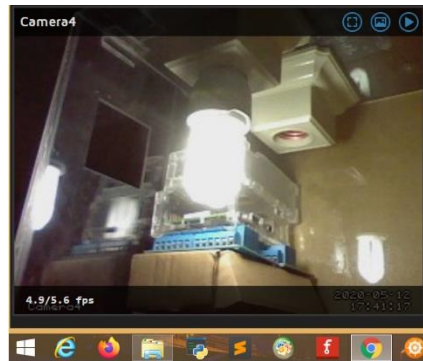
White box testing merupakan pengujian yang berfokus pada detail struktur kode program *control device* sistem monitoring CCTV berbasis *Internet of Things* dengan *Raspberry Pi* yang digunakan untuk menekankan isi kode program secara lebih rinci dalam memperoleh *output* atau hasil yang maksimal.

Proses struktural testing pada *code* program monitoring *control device* lampu ini dapat ditunjukkan pada **Gambar 8**, dimana pin GPIO 17 dari *Raspberry Pi* dihubungkan dengan lampu yang diberikan nilai “1” yaitu kendali dalam mengaktifkan lampu.

```
root@raspberrypi:/var/www/html# cat seption.php
<?php
system("gpio -g mode 17 out");
system("gpio -g write 17 1");
?>
<script type="text/javascript"> window.open("control.php","_self");
</script>
root@raspberrypi:/var/www/html#
```

Gambar 8. Source Code Monitoring Control Device Lampu Active

Sumber : Hasil Penelitian (2020)



Gambar 9. Hasil Pengujian Source Code Monitoring Control Device Lampu Active

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Adapun hasil pengujian perangkat keras monitoring yang dilakukan secara jarak jauh pada lokasi yang berbeda yaitu lokasi objek tersebut SMK Negeri 15 Kota Bekasi dan lokasi kediaman penulis. Pengujian tersebut dilakukan dengan mengakses website yang telah dibangun, sehingga diperoleh hasil yang dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Uji Coba Perangkat Secara Keseluruhan Dari Berbagai Lokasi

No.	Lokasi Pengguna	Input Perintah Monitoring	Keterangan
1.	Bekasi Timur	Lampu <i>On</i>	Berhasil
		Lampu <i>Off</i>	Berhasil
		Kipas <i>On</i>	Berhasil
		Kipas <i>Off</i>	Berhasil
		Monitoring CCTV	Berhasil
		<i>Control Traffic Graph</i>	Berhasil
		Notifikasi Telegram	Berhasil
2.	Cibitung	Lampu <i>On</i>	Berhasil
		Lampu <i>Off</i>	Berhasil
		Kipas <i>On</i>	Berhasil
		Kipas <i>Off</i>	Berhasil
		Monitoring CCTV	Berhasil
		<i>Control Traffic Graph</i>	Berhasil
		Notifikasi Telegram	Berhasil

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

3.2. Pengoptimalan Sistem (Optimize)

Pada tahap ini penulis melakukan optimasi sistem berupa monitoring dan *maintenance* (pemeliharaan) terhadap kinerja sistem yang berjalan sehingga, fungsionalitas sistem dapat terjaga.

Adapun pengoptimalan sistem yang dilakukan pada penelitian ini antara lain yaitu :

1. Membangun *ip tunneling* pada Mikrotik untuk kedua mini komputer *Raspberry Pi* yang berfungsi untuk mengenkripsi suatu *ip public* yang sudah dilapisi dengan layer *transport* sehingga dapat diakses menggunakan *domain* secara langsung.
2. Membangun fitur *Netwatch* pada Mikrotik yang berfungsi untuk memonitoring secara jarak jauh keadaan *device server control* yang berjalan untuk melakukan kendalanya masing-masing, sehingga apabila terdapat permasalahan dalam fungsionalitas, sistem tersebut akan mengirimkan informasi kepada admin melalui aplikasi telegram bahwa perangkat atau *device server control* tersebut bermasalah. Selain itu, dengan adanya teknologi ini admin secara langsung dapat melakukan *remote* untuk tindakan pencegahan terhadap sistem tersebut secara efisien.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan sejak tahap analisa, perancangan, implementasi, hingga uji coba sistem dengan metode yang digunakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem kamera pengawas dengan akses pengendalian jarak jauh melalui web sehingga memudahkan tim ICT dalam mengontrol masing-masing ruangan dan meminimalisir terjadinya kriminalitas atau sebagai alat bukti suatu kriminalitas yang sudah terjadi.
2. Akses kendali piranti elektronik yang terdapat di masing-masing ruangan dengan kondisi yang masih aktif atau menyala seperti lampu, kipas, dan lain sebagainya sehingga dapat dinonaktifkan secara otomatis melalui sistem serta keamanan lebih ditonjolkan dalam rancangan device melalui teknologi Netwatch, sehingga terciptanya notifikasi telegram yang dapat memberikan pesan jika terjadi permasalahan pada device server control Raspberry Pi.
3. Inovasi sistem monitoring CCTV berbasis Internet of Things pada SMK Negeri 15 Kota Bekasi menjadi perangkat yang hemat biaya baik dalam segi waktu dan tenaga.

5. Saran

Beberapa saran yang diberikan untuk pengembangan sistem ke depan jika dilihat dari hasil perancangan, implementasi, dan uji coba yang telah dilakukan antara lain :

Aspek Manajerial

Berdasarkan segi aspek manajerial perlu adanya pemahaman dalam menggunakan sistem monitoring khususnya dalam mengetahui *traffic graph* konsumsi transfer data yang berjalan pada saat mengakses sistem tersebut.

Aspek Penelitian Selanjutnya dari Segi Sistem

Dapat menambahkan servicess berbasis cloud untuk backup data dalam sebuah konsep yang diterapkan pada teknologi yang dikenal dengan istilah NAS (*Network Attached Storage*). Selain itu, untuk *accessibility* dapat ditambahkan *service knockd* yang artinya membuat protokol keamanan yang berbasis TCP dengan layer *Network* yang *trusted*.

Aspek Penelitian Selanjutnya dari Segi Device

Device kamera pengawas yang digunakan hanya tertuju pada satu sudut. Dalam memantau kondisi isi ruangan sebaiknya diperlukan piranti CCTV bergerak yang dapat memantau setiap sudut.

Daftar Pustaka

- Astra OA, Mardiana Y. 2018. Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android. *J. Media Infotama* 14: 39–49.
- Efendi Y. 2018. Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *J. Ilm. Ilmu Komput.* 4: 19–26.
- Giant RF, Darjat, Sudjadi. 2015. Perancangan Aplikasi Pemantau dan Pengendali Piranti Elektronik Pada Ruangan Berbasis Web. *J. Transm.* 17: 70–75.
- Knowledge R. 2010. *Trik Memonitor Jaringan*, 1e. Jakarta: Elex Media Komputindo. 1–165 p.
- Pamungkas RB, Handaga B. 2019. Sistem Monitoring Keadaan Ruang Laboratorium Fakultas Komunikasi dan Informatika di Universitas Muhammadiyah Surakarta. *J. Emit.* 19: 66–73.
- Subandri, Hanadwiputra S. 2018. Penerapan Teknologi Cache Server Berbasis IoT Dengan Raspberry Pi3 Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus SMK Bina Karya Mandiri 2 Kota Bekasi). *J. Kilat* 7: 169–177.
- Syukuryansyah R, Setiyadi D, Rofiah S. 2020. Infotech: journal of technology information. *J. Technol. Inf.* 6: 83–90.