

**PERANCANGAN DATA CENTER MINI MENGGUNAKAN RASPBERRY PI3  
DENGAN ACTIVE SERVICE SERVER  
(STUDI KASUS SMK BINAKARYA MANDIRI 2 KOTA BEKASI)**

**Sabar Hanadwiputra**

Program Studi Komputerisasi Akuntansi, STMIK Bani Saleh,  
[sabar.hanadwiputra@gmail.com](mailto:sabar.hanadwiputra@gmail.com)

**Subandri**

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Bani Saleh, [andrisubandri@ymail.com](mailto:andrisubandri@ymail.com)

**ABSTRACT**

*Building a data center required a considerable cost in manufacturing. But, the limitations of cost become one of the constraints in building a data center. Raspberry Pi is a solution to build a data center with a small coverage area. The final project of making a portable data center using the Raspberry pi as data center mini has been built in the room head majors of TKJ to manage a centralized and flexible information system activities. The Access Point can building by Mikrotik handle 30 users connected simultaneously via LAN and WLAN connection. The devices used are Raspberry pi 3 model B as the mini data center and Mikrotik used to data traffic and network management. To ensure the quality of the network was created, capability testing measured using Siege open source application. The result of testing showed Raspberry Pi with Mikrotik can be used for Data center mini and Access Point.*

*Keywords : Raspberry Pi, WLAN, Mikrotik, Data Center, Access Point*

**ABSTRAK**

Membangun sebuah data center membutuhkan biaya yang cukup besar dalam pembuatannya. namun, keterbatasan biaya menjadi salah satu kendala dalam membangun data center. Raspberry Pi adalah solusi ketika ingin membangun data center dengan cakupan area kecil. Proyek akhir pembuatan server portable menggunakan Raspberry pi sebagai Data Center Mini dibangun di ruang kepala jurusan TKJSMK Binakarya Mandiri 2 untuk mengelola sistem informasi yang terpusat dan fleksibel. Access Point yang dibangun oleh Mikrotik dapat menangani 40 user yang terhubung secara bersamaan melalui koneksi LAN dan WLAN. Perangkat yang digunakan adalah Raspberry pi 3 Model B sebagai data center mini dan Mikrotik digunakan untuk manajemen lalu lintas data dan jaringan. Untuk memastikan kualitas dari jaringan yang dibuat, dilakukan pengujian kemampuan Data center mini yang diukur dengan menggunakan aplikasi open source Siege. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa Raspberry Pi dipasangkan dengan Mikrotik layak digunakan sebagai data center mini dan Access Point.

**Kata Kunci : Raspberry Pi, WLAN, Mikrotik, Data Center, Access Point**

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Layanan sistem yang dimiliki oleh sekolah beragam jenisnya, dimulai dari layanan sistem untuk pelaksanaan ujian berbasis komputer, layanan sistem untuk penanganan Computer Based Test atau yang semuanya dilakukan oleh sistem komputer.

Pada SMK Binakarya Mandiri 2 yang memiliki lebih dari 1200 siswa dan kurang lebih 100 guru dan karyawan sekolah memiliki beberapa tempat melainkan ditempatkan di beberapa tempat karena terbatasnya tempat yang digunakan untuk ruang server. Sebagai contoh, server yang melayani Computer Based Test (CBT) ditempatkan di ruangan Praktik TKJ (Teknik Komputer Jaringan)

itupun bukan server melainkan laptop yang dijadikan sebagai server.

Seperti yang telah disebutkan diatas, karena banyaknya layanan yang menggunakan sistem komputer dan ditangani oleh masing-masing server, maka akan membuat penanganan pelayanan menjadi lambat, akses data menjadi tidak fleksibel, dan rumit, dikarenakan tidak ditangani oleh satu server melainkan beberapa server. Akibatnya jika pihak yang berwenang ingin mendapatkan data siswa dan guru harus pergi ke ruangan server CBT, dan jika ingin mendapatkan nilai siswa harus pergi ke ruangan server yang menangani raport siswa. Selain itu, pada server CBT tersebut kadang kala menggunakan laptop karena tidak adanya Komputer spesifikasi server dan laptop masih menggunakan sistem operasi Windows dan laptop tersebut dipasang Ubuntu dalam VirtualBox untuk dioperasikan sebagai Server CBT. Hal tersebut sangat tidak efisien ketika akan ulangan dengan CBT maka harus menyalakan laptop dan VirtualBox secara berurutan.

Solusi untuk menangani masalah yang dihadapi diatas maka diperlukan penyatuan pelayanan sistem dari berbagai server dengan sebuah Pusat Data atau Data Center untuk memudahkan pengaksesan informasi karena disimpan dalam satu media storage.

### **Tujuan Penelitian**

- a. Memiliki Data Center dengan layanan server memadai, hemat biaya dan tempat.
- b. Membandingkan penerapan topologi yang sudah ada di SMK Binakarya Mandiri 2 Kota Bekasi.
- c. Mampu menjalankan beberapa layanan sistem informasi secara optimal.
- d. Memangkas budget untuk pembuatan data center yang besar.

### **Perumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah dalam jurnal ini adalah untuk memfokuskan persoalan pada setting dan konfigurasi.

Rumusan masalah yang lebih spesifik sebagai berikut :

- a. Beberapa layanan dari server masih terpisah karena tidak adanya sumber daya ruangan yang memadai.
- b. Laptop sering dijadikan untuk server CBT atau server lain dan memakai Virtual Server.
- c. Proses operasional sekolah terhadap kebutuhan server tidak efisien.

Agar pembahasan tidak jauh dari topik, maka batasan masalah dalam jurnal ini adalah :

- a. Mikrotik RouterOS terdapat 1 buah sebagai DNS Jumper dan DHCP Server.
- b. Pengalamatan IP menggunakan IP versi 4.
- c. Penggunaan Manajemen Pengguna ditempatkan pada Daftar Akses di DHCP Server.
- d. Raspberry Pi3 sebagai Data center mini yang akan dibangun.
- e. Pada penelitian ini tidak menggunakan server apapun melainkan menggunakan mikrotik dan Raspberry Pi untuk mengimplementasi penelitian.
- f. Disini hanya membahas Data center minidengan layanan Active Service Server seperti DHCP Server, Web Server, dan FTP Server.
- g. Penulis fokus pada pembahasan infrastruktur jaringan saja, dan tidak membangun database atau halaman web khusus untuk uji coba web server.
- h. Tidak membahas performa dari Data center mini, melainkan hanya menguji dan menjalankan layanan-layanan web server.
- i. Sistem operasi yang dipakai adalah Raspbian yaitu berbasis Linux Debian.
- j. Metode penelitian menggunakan Prepare, Plan, Design, Implement, Operate dan Optimize (PPDIOO).

### **Hipotesa Awal**

Dengan menggunakan Layanan Active Service Server yaitu FTP Server dan Web Server berjalan di Data center mini sehingga pelayanan operasional sekolah lebih efisien.

### **Metodologi Penelitian**

Kegiatan penelitian ini direalisasikan dalam beberapa tahapan berikut:

1. Studi Literatur. Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada, seperti Raspberry pi3, active service server, pada Jurnal ini, baik berupa artikel, jurnal nasional dan internasional.
2. buku referensi, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah.
3. Perumusan Masalah Dengan menganalisa semua permasalahan yang ada berdasarkan pengamatan terhadap masalah dan sumber yang ada.
4. Desain dan Perancangan Berisi penjelasan mulai dari proses desain hingga konfigurasi untuk

implementasi sistem, serta skenario yang digunakan untuk melakukan pengujian.

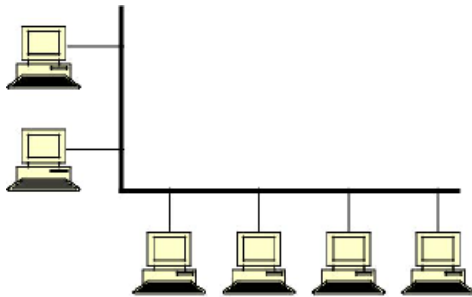
5. Implementasi dan Analisis Melakukan analisis terhadap data-data yang telah diperoleh pada saat tahap implementasi dan pengumpulan data.

**LANDASAN TEORI**

- Jenis-Jenis Jaringan Komputer Secara umum Jaringan komputer terbagi menjadi 3 jenis, yaitu: (Syafrizal, 2005, hal. 16)

- Local Area Network (LAN)

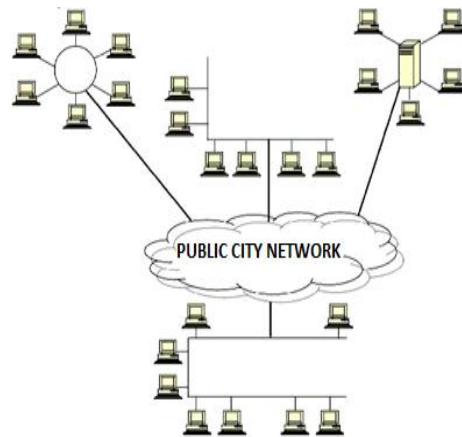
Sebuah LAN adalah jaringan komputer yang dibatasi oleh area yang relatif kecil, umumnya dibatasi oleh area lingkungan, seperti sebuah kantor pada sebuah gedung, atau tiap-tiap ruangan pada sebuah sekolah. Biasanya jarak antarnode tidak lebih jauh dari sekitar 200m.



Gambar 1.1 : Model Local Area Network  
Sumber : Syafrizal,2005 : 16

- Metropolitan Area Network (MAN)

Sebuah MAN biasanya meliputi area yang lebih besar dari LAN, misalnya antargedung dalam suatu daerah (wilayah seperti propinsi atau Negara bagian). Dalam hal ini jaringan menghubungkan beberapa buah jaringan kecil ke dalam lingkungan area yang lebih besar. Sebagai contoh, jaringan beberapa kantor cabang sebuah bank di dalam sebuah kota besar yang dihubungkan antara satu dengan lainnya.



Gambar 1.2 : Model MAN  
Sumber : Syafrizal,2005 : 17

- Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN) adalah jaringan yang biasanya sudah menggunakan media wireless, sarana satelit, ataupun kabel serat optic, karena jangkauannya yang lebih luas, bukan hanya meliputi satu kota atau antarkota dalam satu wilayah, tetapi mulai menjangkau area/wilayah otoritas Negara lain. Sebagai contoh, jaringan komputer city bank yang ada di Indonesia ataupun yang ada di Negara lain, yang saling berhubungan, jaringan ATM Master Card, Visa Card atau Cirrus yang tersebar di seluruh dunia, dan lain-lain.



Gambar 1.3 : Internetworking WAN  
Sumber : Syafrizal,2005 : 18

- Mikrotik

Pengertian Mikrotik

Mikrotik dikenal luas sebagai router. Router itu sendiri adalah perangkat jaringan yang digunakan untuk menghubungkan beberapa jaringan (network). Dalam jaringan lebih kompleks, Router digunakan untuk memilihkan jalan bagi paket data untuk mencapai ke komputer tujuan. (Towidjojo,2016 :1) Menurut Defisa (2016) Mikrotik RouterOS adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang

dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router network yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk ip network dan jaringan wireless, cocok digunakan oleh ISP dan provider hotspot. Untuk instalasi Mikrotik tidak dibutuhkan piranti lunak tambahan atau komponen tambahan lain.



Gambar 1.4 : Logo Mikrotik  
Sumber : <http://www.mikrotik.com>

- Raspberry Pi

Pengertian Raspberry Pi

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (Single Board Computer), komputer seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. (Wikipedia, 2017).

Pengertian Data Center

Data center adalah suatu bangunan atau bagian dari bangunan yang fungsi utamanya untuk menempatkan ruang komputer dan ruang-ruang pendukungnya. Sebuah data center, harus di desain sebaik mungkin untuk menghindari gangguan-gangguan ataupun kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan pada sebagian ataupun kerusakan menyeluruh pada data yang di simpan dan sistem yang dijalankan. Data center yang dimiliki perusahaan dioperasikan oleh korporasi pribadi, institusi ataupun pemerintah. Di dalam data center perusahaan, pada umumnya mendukung data internal diantaranya adalah layanan web yang didukung dan dikelola oleh teknologi informasi. Sebagai pusat data, data center yang dirancang dengan mengikuti standar yang telah disusun dan menggunakan best practice yang telah dijelaskan di jurnal atau artikel, diharapkan pengelola industri data center mampu dan mengerti bahwa terdapat banyak kesempatan untuk memberi manfaat reliability dan efisiensi energi dengan mengambil langkah untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi konsumsi energi, sehingga keuntungan didapatkan bagi perusahaan. Data center memiliki beberapa macam layanan server sesuai kebutuhan industri. (Yappen, 2011).

**Analisis Manfaat Sistem**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize). Metode PPDIOO adalah metode yang dikembangkan CISCO, metode ini mampu memberikan langkah – langkah kunci dalam keberhasilan perencanaan jaringan, baik itu dalam tahapan desain implementasi dan operasional untuk membangun Data center mini pada SMK Binakarya Mandiri 2. Fase – fase yang ada dalam metode tersebut adalah sebagai berikut :

1. Persiapan (Prepare)

Pada fase prepare ini adalah tahap dimana dilakukannya analisa kebutuhan yang mencakup identifikasi dan keinginan pihak SMK Binakarya Mandiri 2. Pada fase ini penulis juga melakukan persiapan untuk membangun Data center mini berupa persiapan dalam mengumpulkan data yang diperlukan sehingga data sesuai dengan kebutuhan user dan kemudian menganalisisnya untuk dijadikan sebagai data awal dalam pembuatan Data center mini. Pada pengumpulan data tersebut penulis menggunakan metode studi literatur, observasi dan referensi dari internet. Data-data yang penulis peroleh dari buku, jurnal dan internet adalah yang akan menjadi referensi penulis dalam menyusun laporan dan membangun layanan-layanan dalam Data center mini.

2. Perencanaan (Plan)

Dalam tahapan plan ini, berbekal informasi / data dari tahap sebelumnya, maka dibuat sebuah perencanaan dalam membuat infrastruktur jaringan yang berdasarkan tujuan, fasilitas dan kebutuhan.

3. Desain (Design)

Pada tahap implementasi, semua yang dirancang pada tahap desain akan penulis terapkan. Penerapan yang dilakukan penulis yaitu, melakukan instalasi pada raspberry yang akan digunakan. Selanjutnya melakukan konfigurasi pada data center mini tersebut agar dapat melayani CBT melalui web server dan database

server, dan proses pertukaran file melalui FTP Server.

4. Impelentasi (Implement)

Pada tahap fase operasi, semua perangkat dihidupkan dan diintegrasikan serta diawasi, dilakukannya uji coba sistem data center mini yang kemudian dijalankan secara real time.

Kemudian dilakukannya tes menggunakan semua fitur-fitur dari DNS Server, DHCP Server, Web Server dengan Database Server, dan FTP Server untuk menemukan masalah yang mungkin terjadi secara keseluruhan serta selalu memonitoring jaringan yang dilakukan oleh admin jaringan agar selalu dipantau kinerja sistem data center mini untuk mendapatkan data yang sesuai tentang kinerja sistem data center mini tersebut, untuk selanjutnya menjadi bahan pertimbangan di tahap optimasi.

5. Operasi (Operate)

Pada tahap fase operasi, semua perangkat dihidupkan dan diintegrasikan serta diawasi, dilakukannya uji coba sistem data center mini yang kemudian dijalankan secara real time.

Kemudian dilakukannya tes menggunakan semua fitur-fitur dari DNS Server, DHCP Server, Web Server dengan Database Server, dan FTP Server untuk menemukan masalah yang mungkin terjadi secara keseluruhan serta selalu memonitoring jaringan yang dilakukan oleh admin jaringan agar selalu dipantau kinerja sistem data center mini untuk mendapatkan data yang sesuai tentang kinerja sistem data center mini tersebut, untuk selanjutnya menjadi bahan pertimbangan di tahap optimasi.

6. Optimasi (Optimize)

Pada tahap ini dilakukan manajemen data center mini secara aktif dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah pada sistem. Pada tahap ini juga dapat dilakukan modifikasi sistem yang telah dibuat jika terjadi ketidaksesuaian terhadap kebutuhan.

Contoh modifikasi sistem yang dilakukan seperti alamat IP pada DHCP Server di Mikrotik dan client yang menyesuaikan kondisi jika ada penambahan atau perubahan, atau perbaikan dan penambahan fitur layanan-layanan dari data center mini bahkan bisa berpengaruh terhadap perubahan topologi. Pada tahap ini juga perlu melakukan perawatan, pemeliharaan dan pengelolaan sistem terhadap perangkat yang digunakan untuk data center mini. Jika sistem yang baru diterapkan memiliki banyak masalah

maka pihak instansi dapat meminta peneliti untuk merancang ulang desain sistem yang diterapkan. Persyaratan – persyaratan yang dimodifikasi ulang mengarah kepada awal siklus hidup dalam model fase PPDIIO.

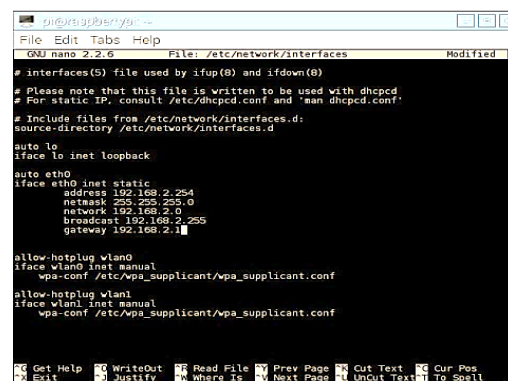
**IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN**

**- Konfigurasi dan Implementasi Raspberry Pi**

Pada tahap ini, dibangun pemasangan dan konfigurasi layanan-layanan server terhadap Raspberry Pi yang difungsikan sebagai ke Data Center Mini. Untuk dapat memasang aplikasi, posisi user root harus aktif, atau dapat dilakukan dengan perintah sudo -i pada terminal. Konfigurasi yang dilakukan meliputi sebagai berikut:

**- Mengkonfigurasi Static IP Address Raspberry.**

Pada tahap awal setelah instalasi adalah Raspberry Pi perlu diatur IP Addressnya dengan Static IP agar tidak berubah saat boot selanjutnya. Penulis menggunakan nano /etc/network/interfaces untuk merubahnya.



Gambar 1.10 : Memastikan paket aplikasi tetap terbaru dengan apt-get update

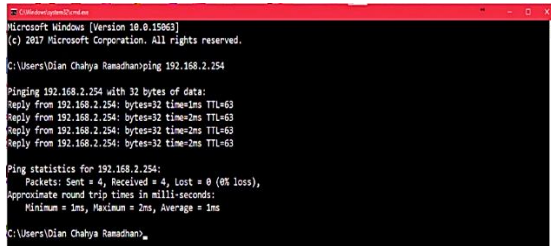
**Pembahasan**

**Uji Coba Koneksi Client terhadap Jaringan**

Pada bagian ini, uji coba dilakukan dengan cara menjalankan perintah ping pada sisi client menggunakan komputer client. Pengujian koneksi menuju data center mini dilakukan terhadap alamat 192.168.2.254 dan domain databkm2.net. Pengujian mengenai koneksi dari client berjalan baik pada setiap pengujian berikut :

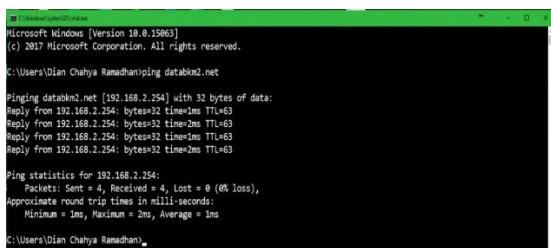
1. Penulis melakukan ping dari komputer client ke IP Address Data Center Mini dan kondisi kabel terhubung dalam jaringan (kondisi 1).

2.



Gambar 1.11 : Uji coba PING dari Client ke IP Data center mini

3. Penulis melakukan ping dari komputer client ke domain Data Center Mini dan kondisi kabel terhubung dalam jaringan (kondisi 2).



Gambar 1.12 : Uji coba PING dari Client ke domain Data center mini

### Implikasi Penelitian

Berdasarkan pengujian diatas penulis membuat data perbandingan dengan membuat 10 sampel dengan variabel terhadap jumlah client. Hasil yang didapat mengatakan bahwa sesuai catatan penulis diatas bahwa ketika 75 pengguna mengakses sekaligus maka ada permintaan yang tidak dilayani atau mengakibatkan permintaan website terputus.

No	Tanggal	Time	Client	Avaibility	Transaksi	
					Gagal	Sukses
1	02/10/2017	60s	10	100%	0	4568
2	02/10/2017	60s	20	100%	0	4635
3	02/10/2017	60s	30	100%	0	4695
4	07/10/2017	60s	50	100%	0	4716
5	07/10/2017	60s	60	100%	0	4728
6	08/10/2017	60s	70	100%	0	4791
7	08/10/2017	60s	75	99.98%	1	4758
8	08/10/2017	60s	80	99.89%	5	4630
9	15/10/2017	60s	90	98.23%	77	4645
10	15/10/2017	60s	100	85.36%	526	3225

Tabel 1.4 : Tabel Perbandingan Pengujian terhadap domain databkm2.net pada Data Center Mini

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses implementasi, pengujian, dan analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Data Center Mini telah dirancang dengan menyatukan layanan-layanan yang ada seperti FTP Server serta Web Server dengan disertai Database Web.
- Perangkat Raspberry Pi berhasil menjadi Data center mini dengan layanan Web Server dan FTP Server dan berhasil diimplementasikan dengan pengguna yang terhubung ke Data center mini melalui jaringan LAN dan Wireless.
- Perangkat Mikrotik berhasil dikonfigurasi dengan layanan DNS Server Static, DHCP Server serta Akses Point guna menunjang layanan terhadap Data center mini.
- Perangkat Raspberry Pi dapat menampung hingga 70 user secara bersamaan dengan baik.
- Kualitas performansi sistem dapat diukur dengan pengujian konektivitas terhadap semua layanan, pengukuran QoS terhadap waktu tempuh meliputi availability, data transferred, availability, successful transactions, failed transactions dengan cara melakukan pengukuran secara bersamaan seluruh client.
- Arsitektur teknologi yang di bangun dengan jenis Mini PC yang menggunakan Raspberry Pi ini sangat murah dalam biaya dan memiliki ke efisiensi dalam penggunaan perangkat dan menjadi salah satu alternatif dalam pembangunan Data Center Mini.

#### Saran

- Saran untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan analisis QoS dapat menambahkan parameter lainnya seperti Jitter, dan rate download.
- Konfigurasi Raspberry Pi yang dijadikan Data center mini ini dapat dikembangkan dengan berbagai macam layanan server lain seperti Mail Server, Proxy Server dan lain sebagainya dengan tentunya menambah kapasitas penyimpanan dari Raspberry Pi. tersebut dan melihat kemampuan dari Raspberry Pi

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal

- Aisa, Siti, dan Thabrani. (2016). Implementasi Private Cloud menggunakan Raspberry Pi untuk Pengaksesan Data Pribadi. Jurnal Penelitian Pos dan Informatika Vol 6, No. 2.
- Dawood, Qiana, et.al.(2014). Kelayakan Raspberry Pi sebagai Web Server: Perbandingan Kinerja Nginx, Apache, dan Lighttpd pada Platform

- Raspberry Pi. *Jurnal Rekayasa Elektrika* Vol 11, No. 1.
- Henriyadi.(2008). Data Center dan Implementasinya pada perpustakaan. *Jurnal Perpustakaan Pertanian* Vol 17, No. 2.
- Krisnawan, Adhi. (2015). Perancangan Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal e-Proceeding of Engineering* Vol 2, No. 15.
- Permana, Tauriq. (2014). Sistem Monitoring Menggunakan Mini PC Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Komputer Unikom* Vol 3, No. 1.

## Buku

- Canonical. 2011. *Ubuntu 11.04 Server Guide*. United Kingdom: Ubuntu Documentation Project.
- Coutermarsh, Mike. 2014. *Heroku Cookbook*. United Kingdom: PACKT Publishing.
- Fernando, Tourino, Fachrudin. 2016. *Arsitektur Teknologi Webserver Berbasis Mini PC dengan Raspberry Pi*. Jambi: STMIK Nuridin Hamzah.
- Harrington, William. 2015. *Learning Raspbian*. United Kingdom: PACKT Publishing.
- J. Mays. 2014. Grant Permission to a MySQL User on Linux via Command Line. <https://www.liquidweb.com/kb/grant-permissions-to-a-mysql-user-on-linux-via-command-line/> ( diakses tanggal 18 Oktober 2017 )
- J. Mays. 2016. Create a MySQL User on Linux via Comman Line. <https://www.liquidweb.com/kb/create-a-mysql-user-on-linux-via-command-line/> ( diakses tanggal 18 Oktober 2017 )
- Kurniawan, Agus. 2016. *Getting Started with Raspberry Pi 3*. Jerman: Berlin
- Melwin, 2014. PPDIOO. Diambil dari: <http://melwin-ok.com/ppdoo/> ( diakses tanggal 20 Mei 2017 ).
- Petersen, Richard. 2016. *Ubuntu 16.04 LTS Server: Administration and Reference*. United States: Surfing Turtle Press.
- Riasetiawan, Mardhani. 2016. *Pusat Data untuk Pemerintahan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rudito, Sularsa, et.al.2015. Pembuatan Server Portable Berbasis Raspberry Pi untuk Mendukung Keperluan Assesment. *Jurnal e-Proceeding of Applied Science* Vol 1, No. 3.
- Sofana, Iwan. (2013). *Membangun Jaringan Komputer : Mudah membuat Jaringan Komputer(Wire & Wireless) untuk pengguna Windows dan Linux*. Bandung: Informatika.
- Sofana, Iwan. (2014). *Cisco CCNA & Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika.
- Supardi, Yuniar. 2010. *Web My Profile dengan Joomla 1.5.x*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Syafrizal, M. (2005) *Pengantar Jaringan komputer*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Towidjojo, R. (2016). *Mikrotik Kung Fu : Kitab 2*. Jakarta: Jasakom.
- Wahidin. (2007). *Jaringan Komputer Untuk Orang Awam*. Palembang: Maxikom.
- Web, Citra. 2015. *Forwaring DNS Server*. [http://http://www.mikrotik.co.id/artikel\\_lihat.php?id=141](http://http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=141) ( diakses tanggal 11 Oktober 2017