

PERANCANGAN *MOBILE VIRTUAL COMPUTER* LABORATORY UNTUK KEGIATAN PRAKTIKUM MAHASISWA ILMU KOMPUTER

Mahendra Data¹

*Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
mahendra.data@ub.ac.id*

ABSTRACT

The computer laboratory is a primary need for computer science students in honing their abilities. But students do not have much chance accessing the computer lab because of limited laboratory capacity and operational time. Thus so requires a computer lab that can be used anytime by the students. In this research, the author designed a virtual mobile lab using virtualization technologies, so that the student can utilize this virtual mobile lab without any space or time limitation. The experimental result shows that the virtual mobile lab can replace most of the essential role of the computer laboratory, especially for network or operating system experiments.

Keywords: *computer laboratory, mobile, virtual.*

ABSTRAK

Laboratorium komputer merupakan kebutuhan utama bagi mahasiswa ilmu komputer dalam mengasah kemampuannya. Namun seringkali mahasiswa tidak memiliki banyak kesempatan mengakses laboratorium komputer yang disediakan oleh kampus karena keterbatasan kapasitas laboratorium dan waktu operasional. Maka dari itu diperlukanlah sebuah laboratorium komputer yang dapat diakses setiap saat oleh mahasiswa. Pada penelitian ini, penulis merancang sebuah laboratorium komputer virtual yang bersifat *mobile* menggunakan teknologi virtualisasi komputer, sehingga penggunaannya tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Dari hasil ujicoba laboratorium virtual yang dibuat mampu menggantikan sebagian peran laboratorium komputer dasar seperti laboratorium jaringan dan laboratorium sistem operasi.

Kata kunci: *laboratorium komputer, mobile, virtual.*

PENDAHULUAN

Ketersediaan laboratorium komputer menjadi kebutuhan yang mendasar bagi mahasiswa ilmu komputer dalam mengasah kemampuan mereka. Laboratorium komputer merupakan sarana untuk melakukan berbagai percobaan yang berkaitan dengan komputer, utamanya adalah percobaan yang memerlukan *testbed* khusus yang tidak memungkinkan bila hanya menggunakan komputer pribadi. Sebagai contoh adalah percobaan tentang jaringan yang membutuhkan beberapa *end node* dan berbagai bentuk topologi, atau percobaan tentang sistem operasi yang membutuhkan proses kompilasi kernel sistem operasi dan beberapa operasi lain yang beresiko merusak sistem operasi bila terdapat kesalahan saat percobaan.

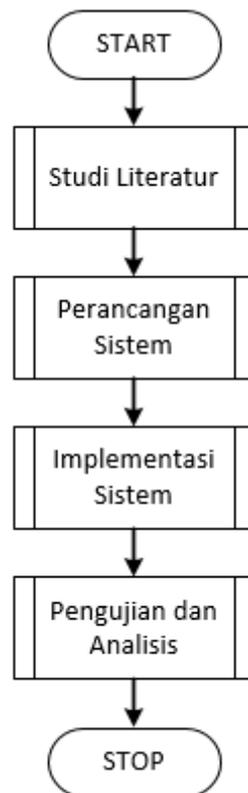
Namun kapasitas laboratorium dan waktu operasional laboratorium sifatnya terbatas. Mahasiswa tidak dapat setiap saat menggunakan laboratorium komputer karena harus bergantian dengan mahasiswa lain, sehingga mahasiswa tidak memiliki waktu yang cukup untuk mengasah kemampuannya. Padahal seringkali untuk menyelesaikan modul praktikum yang kompleks dan rumit, mahasiswa memerlukan waktu yang cukup banyak.

Cloud dan virtualisasi komputer secara praktik sudah banyak digunakan pada dunia pendidikan. *Cloud* dan virtualisasi komputer digunakan untuk membuat laboratorium virtual jarak jauh yang dapat dikonfigurasi dengan mudah tanpa memerlukan banyak biaya. Basu dkk. telah banyak melakukan penelitian yang terkait dengan pembuatan *remote computer laboratories*, salah satunya menggunakan StarBED computing laboratory (Basu et al. 2013; Basu et al. 2008). Namun laboratorium virtual yang digunakan sifatnya masih tersentral pada satu lokasi dan tidak bersifat *mobile*.

Pada penelitian ini, penulis merancang *mobile virtual computer laboratory* yang dapat digunakan oleh mahasiswa secara mandiri untuk melakukan kegiatan praktikum secara mandiri. Laboratorium yang dibuat nantinya bersifat *mobile* karena terpasang secara virtual pada komputer pribadi mahasiswa, sehingga mahasiswa dapat menggunakannya dimanapun dan tidak terbatas waktu. Pembuatan *mobile virtual computer laboratory* ini memanfaatkan teknologi virtualisasi dan *provisioning*. Teknologi virtualisasi digunakan untuk menjalankan beberapa komputer virtual dalam sebuah komputer *host*, sedangkan teknologi *provisioning* digunakan untuk mendefinisikan struktur laboratorium virtual yang akan dibuat. Struktur laboratorium virtual ini nantinya akan disesuaikan dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan oleh mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Secara umum, tahapan pada penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Studi Literatur

Komputer Virtual

Komputer virtual adalah representasi logis dari komputer dalam sebuah perangkat lunak. Melalui pemisahan antara perangkat keras dengan sistem operasi, virtualisasi menawarkan fleksibilitas, reliabilitas dan peningkatan utilitas dari perangkat keras (The Greaves Group 2007; Uhlig et al. 2005).

Pada satu komputer fisik umumnya terdapat sebuah sistem operasi yang menjalankan berbagai aplikasi. Namun pada teknologi virtualisasi, sebuah komputer fisik menjalankan sebuah perangkat lunak yang melakukan abstraksi perangkat keras. Hasil abstraksi perangkat keras ini nantinya dapat digunakan oleh beberapa komputer virtual, dimana masing-masing komputer virtual akan menjalankan sistem operasi yang berbeda. Bila terdapat *error* pada salah satu komputer virtual maka *error* tersebut tidak akan berdampak pada komputer fisik atau komputer virtual yang lain (The Greaves Group 2007). Mekanisme tersebut memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen pada masing-masing komputer virtual tanpa khawatir akan merusak komputer fisik. Kelebihan komputer virtual ini sangat cocok bila diterapkan untuk kegiatan praktikum mahasiswa dimana kemungkinan gagal cukup besar.

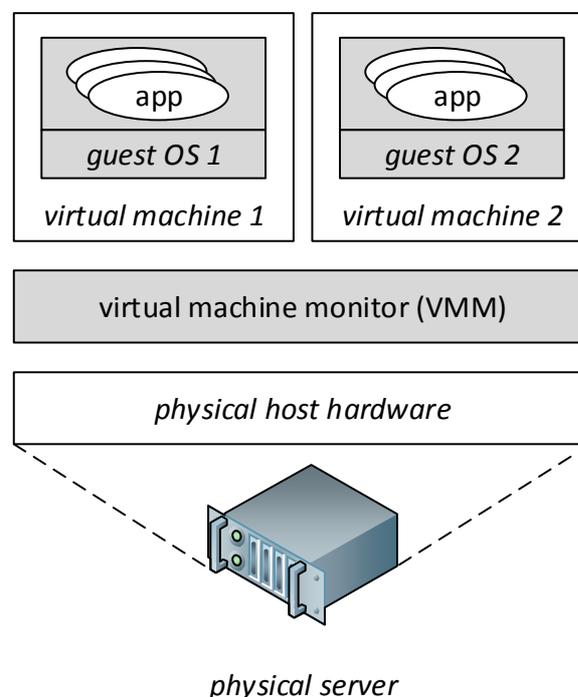
Keunggulan lain dari teknologi virtualisasi adalah memudahkan mahasiswa dalam mengulang percobaan berkali-kali karena komputer virtual memiliki

mekanisme *rollback* ke *state* awal sebelum percobaan dilakukan. Sebagai contoh, pada VirtualBox terdapat fitur *snapshot* yang dapat menyimpan *state* dari sebuah komputer virtual. Bila seorang mahasiswa melakukan kesalahan saat percobaan, maka dia dapat mengembalikan (*revert*) *state* dari sebuah komputer virtual ke kondisi saat pengambilan *snapshot* dilakukan (Oracle 2016).

VirtualBox

VirtualBox adalah aplikasi virtualisasi yang bersifat *cross-platform*. VirtualBox tersedia untuk berbagai sistem operasi mulai dari Windows, Linux dan MacOS. *Virtual machine* yang dibuat menggunakan VirtualBox juga dapat dijalankan di berbagai sistem operasi. Sebagai contoh, *virtual machine* yang telah dibuat menggunakan VirtualBox pada sitem operasi Windows akan dapat digunakan pada VirtualBox yang menggunakan sistem operasi windows (Oracle 2016).

VirtualBox menawarkan banyak fasilitas yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *Mobile Virtual Computer Laboratory* seperti *portability*, *paravirtualization*, *shared folders* antara *host OS* dengan *guest OS*, dukungan terhadap banyak perangkat keras dan *snapshot*(Oracle 2016). Dengan fasilitas yang diberikan tersebut, laboratorium virtual yang dibuat nantinya dapat digunakan pada berbagai jenis komputer dan sistem operasi yang digunakan oleh mahasiswa. Selain itu mahasiswa juga dapat dengan mudah melakukan *rollback* mesin virtual bila ingin mengulang percobaan melalui fungsi *snapshot* yang telah disediakan oleh VirtualBox.



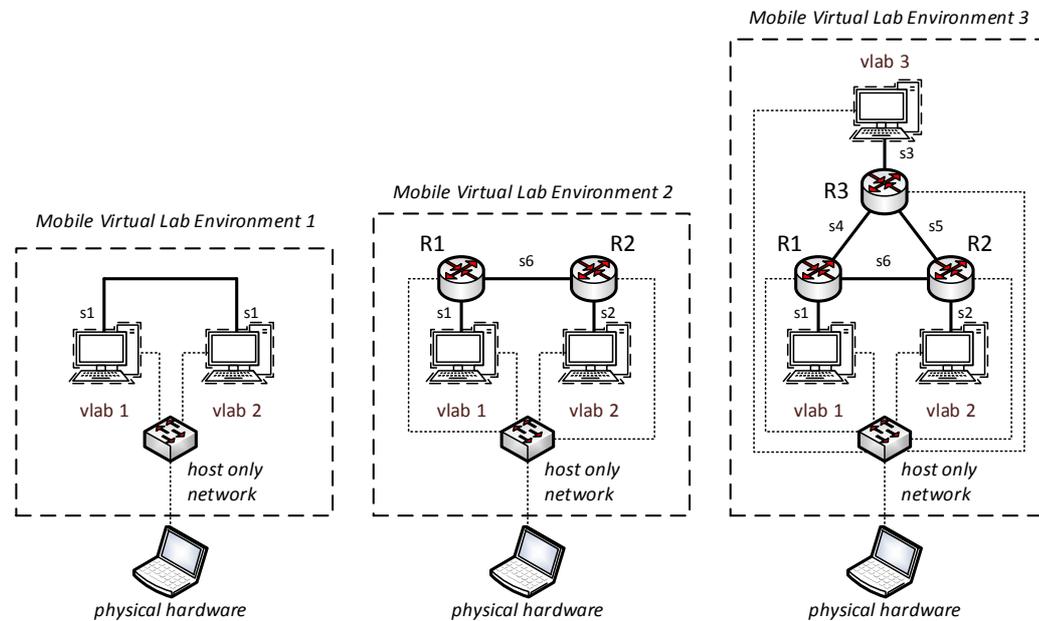
Gambar 2 StrukturKomputer virtual(Burger 2012)

Vagrant

Vagrant adalah sebuah perangkat untuk mengembangkan sebuah lingkungan pengembangan yang lengkap dan terisolasi dalam mesin virtual, sehingga dapat meminimalisir waktu instalasi serta meningkatkan produktifitas (Hashimoto 2013). Vagrant pertama kali dikembangkan oleh Mitchell Hashimoto dan John Bender pada tahun 2010, namun saat ini tidak kurang dari 700 pengembang yang ikut berkontribusi (Hashimoto 2016).

Dengan menggunakan vagrant, konfigurasi dan *provisioning* laboratorium virtual dapat dilakukan dengan sangat mudah. Bahkan untuk merancang topologi jaringan juga dapat dilakukan melalui sebuah file teks konfigurasi sederhana. File konfigurasi ini kemudian dapat didistribusikan kepada mahasiswa untuk digunakan pada komputer masing-masing. Dengan cara seperti ini maka seluruh mahasiswa akan mendapatkan lingkungan percobaan yang sama.

Perancangan Sistem



Gambar 3 Desain Mobile Virtual Computer Laboratory

Terdapat beberapa skenario *Mobile Virtual Computer Laboratory*, dimana tiap skenario dibuat berdasarkan kebutuhan tiap modul praktikum yang dikerjakan oleh mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Gambar 3 menunjukkan 3 skenario topologi jaringan virtual pada virtual lab yang dibuat. Secara umum dalam skenario tersebut terdapat beberapa komputer virtual yang saling terhubung ke dalam beberapa subnet. Tiap skenario memiliki bentuk topologi yang berbeda, namun memiliki kesamaan yaitu seluruh komputer virtual terkoneksi ke komputer host melalui jaringan private (*host only network*) di luar jaringan internal antar komputer virtual. Tujuannya agar seluruh komputer virtual tersebut dapat dikendalikan melalui komputer *host*. Hal ini penting agar koneksi antara komputer virtual dan komputer *host* tidak terganggu bila *router* menjalankan sebuah *network emulator* untuk membangkitkan *packet loss* ataupun *packet delay*. Berikut penjelasan singkat tentang skenario-skenario tersebut.

1. Mobile Virtual Lab Environment 1

Pada skenario pertama terdapat 2 komputer virtual (vlab1 dan vlab2) yang terhubung ke dalam 1 subnet yang sama (s1). Skenario ini digunakan pada percobaan mata kuliah sistem operasi dan jaringan komputer yang sifatnya sederhana sehingga tidak memerlukan jaringan kompleks.

2. Mobile Virtual Lab Environment 2

Mobile Virtual Lab Environment 2 digunakan untuk percobaan pembuatan subnet jaringan dan router pada mata kuliah jaringan komputer. Pada skenario ini mahasiswa diminta mengkonfigurasi router agar dapat menghubungkan tiga subnet yang berbeda. Pada skenario ini terdapat empat komputer virtual (vlab1, vlab2 R1, dan R2) yang terhubung ke tiga subnet yang berbeda (s1, s2 dan s6).

3. Mobile Virtual Lab Environment 3

Mobile Virtual Lab Environment 3 digunakan untuk percobaan *routing* dinamis. Pada skenario ini terdapat enam komputer virtual (vlab1, vlab2, vlab3, R1, R2, dan R3) yang terhubung ke enam subnet yang berbeda (s1, s2, s3, s3, s5 dan s6).

Implementasi Sistem

Rancangan *Mobile Virtual Computer Laboratory* pada penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan teknologi virtualisasi VirtualBox dan teknologi *provisioning* dari Vagrant. VirtualBox dan Vagrant dipilih karena sifatnya yang *cross-platform* dan *free* sehingga dapat dijalankan pada berbagai komputer dan sistem operasi yang digunakan oleh mahasiswa secara legal (Oracle 2016; HashiCorp 2016).

```
# -*- mode: ruby -*-
# vi: set ft=ruby :
Vagrant.configure("2") do |config|
  config.vm.define "vlab1" do |vlab|
    vlab.vm.box = "ubuntu-trusty64-gui"
    vlab.vm.provider "virtualbox" do |vb|
      vb.gui = false
      vb.memory = "256"
    end
    vlab.vm.network "private_network", ip: "192.168.1.21",
      virtualbox__intnet: "s1"
    vlab.vm.provision "shell", inline: "hostname vlab1"
    vlab.vm.provision "shell", inline: "echo vlab1 > /etc/hostname"
  end
  config.vm.define "vlab2" do |vlab|
    vlab.vm.box = "ubuntu-trusty64-gui"
    vlab.vm.provider "virtualbox" do |vb|
      vb.gui = false
      vb.memory = "256"
    end
    vlab.vm.network "private_network", ip: "192.168.1.22",
      virtualbox__intnet: "s1"
    vlab.vm.provision "shell", inline: "hostname vlab2"
    vlab.vm.provision "shell", inline: "echo vlab2 > /etc/hostname"
  end
end
```

Gambar 4 Contoh Vagrantfile Pada Skenario 1

Langkah pertama dalam implementasi desain tersebut adalah dengan membuat dua buah “*vagrant box*”. Kedua *vagrant box* menggunakan Ubuntu-14.04 namun terdapat perbedaan aplikasi yang terinstall di dalamnya. Sistem operasi ini dipilih karena hanya membutuhkan *memory* minimal sebesar 128 MB saja untuk dapat beroperasi (Quigley 2016). *Vagrant box* pertama berperan sebagai *end-point*. *Vagrant box* ini berisi aplikasi LXDE (*graphical user interface*), *wireshark* (*packet capture*), *transmission*(*torrent client*), *xombrero* (*browser*), *gFTP* (*FTP client*), *vsftpd* (*FTP server*), *gcc* (*compiler*) dan *vim* (*file editor*). *Vagrant box* kedua berperan sebagai *router*. *Vagrant box* kedua hanya menggunakan *Command Line Interface* (CLI) saja tanpa dilengkapi dengan *Graphical User Interface* (GUI), sehingga dapat menghemat *memory* dengan sangat signifikan. Aplikasi yang teinstall pada *vagrant box* kedua adalah *iptables* (*firewall*), *quagga* dan *zebra* (*routing*).

Langkah kedua adalah membuat sejumlah file konfigurasi *vagrant* (*Vagrantfile*) yang disesuaikan dengan kebutuhan modul praktikum. Misalnya pada modul praktikum 1 Jaringan Komputer, jumlah komputer virtual yang diperlukan hanya dua. Maka *Vagrantfile* yang digunakan adalah *Vagrantfileskenario 1* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. *Vagrantfile* tersebut akan mendefinisikan jumlah komputer virtual yang akan berjalan beserta model topologi yang akan berjalan.

Pengujian dan Analisis

Pengujian ditekankan pada penggunaan sumber daya komputer *host*. Sumber daya yang dipantau adalah penggunaan CPU, Memory dan Disk. Pemantauan sumber daya dilakukan terhadap keseluruhan proses dari VirtualBox yang berjalan pada komputer *host*.

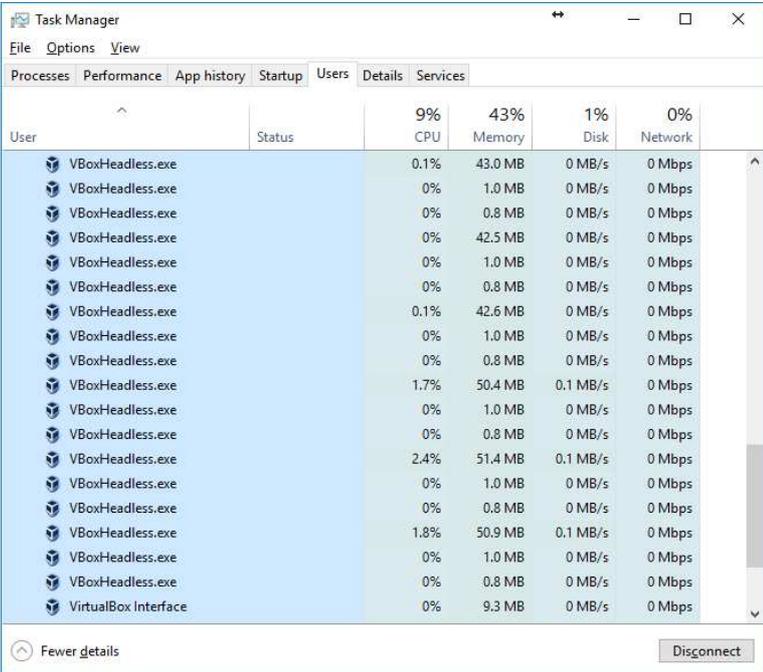
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Penggunaan Memory

Skenario	Jumlah Virtual Machine	Penggunaan CPU	Penggunaan Memory	Penggunaan Disk
1	2	9 – 100 %	111.9 – 114.7 MB	0 – 100 %
2	4	10 – 100 %	210.3 – 213.1 MB	0 – 100 %
3	6	11 – 100 %	296.2 – 300.9 MB	0 – 100 %

Dari hasil percobaan, laboratorium komputer virtual tersebut menggunakan CPU, *memory* dan *disk* dengan jumlah yang bervariasi bergantung dari modul praktikum yang dikerjakan dan aplikasi yang dijalankan. Dalam kondisi *idle* CPU yang digunakan tidak lebih dari 11% dan penggunaan disk berkisar 0 – 5 %, namun ketika proses startup komputer virtual atau ketika banyak proses yang berjalan maka penggunaan CPU mencapai 100% dan penggunaan disk mencapai 100%. Hal ini disebabkan karena saat mesin virtual dijalankan maka mesin virtual akan melakukan banyak proses termasuk membaca banyak data dari disk sehingga penggunaan CPU dan *disk* mencapai 100%. Sedangkan untuk penggunaan *memory* pada mobile virtual lab bergantung pada jumlah mesin virtual yang sedang berjalan serta aplikasi yang dijalankan. Dari hasil percobaan, ketika

menjalankan 6 mesin virtual secara bersamaan, maka memory yang digunakan berkisar antara 296.2 hingga 300.9 MB.



The screenshot shows the Windows Task Manager window with the 'Performance' tab selected. The 'Memory' section is highlighted, showing a total usage of 43%. Below this, a list of processes is displayed with columns for CPU, Memory, Disk, and Network usage. The processes listed are primarily 'VBoxHeadless.exe' and 'VirtualBox Interface'.

User	Status	9% CPU	43% Memory	1% Disk	0% Network
VBoxHeadless.exe		0.1%	43.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	42.5 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0.1%	42.6 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		1.7%	50.4 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		2.4%	51.4 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		1.8%	50.9 MB	0.1 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	1.0 MB	0 MB/s	0 Mbps
VBoxHeadless.exe		0%	0.8 MB	0 MB/s	0 Mbps
VirtualBox Interface		0%	9.3 MB	0 MB/s	0 Mbps

Gambar 5 Penggunaan Sumber Daya Komputer Host

KESIMPULAN

Mobile Virtual Computer Laboratory yang dibuat menggunakan teknologi virtualisasi VirtualBox dan teknologi provisioning vagrant sangat efisien karena tidak memerlukan sumber daya yang mahal bila dibandingkan dengan laboratorium komputer virtual yang sifatnya tersentral. Dari hasil percobaan, *Mobile Virtual Computer Laboratory* maksimal memerlukan *memory* sebesar 300.9 MB. Jumlah *memory* tersebut dirasa cukup kecil mengingat sebagian besar komputer pribadi mahasiswa saat ini memiliki *memory* lebih dari 2 GB.

Keunggulan lain dari *Mobile Virtual Computer Laboratory* adalah dapat digunakan kapan saja dan dimana saja sehingga sangat memudahkan mahasiswa dalam mengasah kemampuannya. Disisi lain, penggunaan *Mobile Virtual Computer Laboratory* juga dapat mengurangi jadwal penggunaan laboratorium komputer fisik yang dimiliki oleh Fakultas. Sehingga penggunaan laboratorium komputer fisik bisa di arahkan untuk kegiatan praktikum yang membutuhkan sumber daya yang besar yang tidak memungkinkan bila menggunakan teknologi virtualisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, P. et al., 2013. Collaborating Remote Computer Laboratory and Distance Learning Approach for Hands-on IT Education. *Journal of Information Processing*, 21(1), pp.67–74. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84872465463&partnerID=tZOtx3y1>.
- Basu, P. et al., 2008. Distance Learning Computer-based Hands-on Workshop: Experiences on Virtual and Physical Lab Environments. *DLI08*, pp.5–2.
- Burger, T., 2012. The Advantages of Using Virtualization Technology in the Enterprise. Available at: <https://software.intel.com/en-us/articles/the-advantages-of-using-virtualization-technology-in-the-enterprise> [Accessed October 9, 2016].
- HashiCorp, 2016. Vagrant Documentation. Available at: <https://www.vagrantup.com/docs/> [Accessed October 9, 2016].
- Hashimoto, M., 2016. GitHub: vagrant. Available at: <https://github.com/mitchellh/vagrant> [Accessed October 9, 2016].
- Hashimoto, M., 2013. *Vagrant: Up and Running*, O'Reilly Media. Available at: <http://shop.oreilly.com/product/0636920026358.do>.
- Oracle, 2016. Oracle VM VirtualBox® User Manual. Available at: <https://www.virtualbox.org/manual/> [Accessed October 9, 2016].
- Quigley, S., 2016. Lubuntu/GetLubuntu. Available at: <https://help.ubuntu.com/community/Lubuntu/GetLubuntu> [Accessed October 9, 2016].
- The Greaves Group, 2007. Virtualization in Education. *Virtualization View*, (October), pp.1–20. Available at: [http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization in Education.pdf](http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf).
- Uhlig, R. et al., 2005. Intel virtualization technology. *Computer*, 38(5), pp.48–56. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1430631.