

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Tahap Definisi

4.1.1. Keadaan Sistem Saat Ini

Jaringan komputer yang digunakan untuk sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini adalah jaringan LAN tipe *client-server* yang masih menggunakan *desktop* konvensional. Dalam implementasinya, jaringan komputer yang digunakan untuk sistem administrasi ini menggunakan *segment workgroup* yang memungkinkan komputer satu dengan yang lain dapat berkomunikasi satu sama lain, karena pada jaringan ini telah terkoneksi dengan internet.

4.1.2. Masalah yang Dihadapi

Saat ini, sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta masih menggunakan *desktop* konvensional dimana untuk setiap unitnya membutuhkan konsumsi daya listrik yang terbilang besar. Dari permasalahan tersebut, Biro Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ingin mengembangkan jaringan untuk sistem administrasi dengan mengurangi penggunaan daya listrik dan menekan efisiensi biaya perawatan dan pengadaan barang. Selain hal tersebut, dikarenakan menggunakan *desktop* konvensional yang tidak terpusat dan belum menggunakan sistem operasi yang sama pada setiap *desktop*, permasalahan menyulitkan apabila akan dilakukan pembaharuan yang

harus dilakukan pada perangkat *desktop* tersebut. Penggunaan sistem operasi yang tidak seragam juga menjadi kendala. Ada beberapa perangkat staf administrasi yang masih menggunakan Windows XP, hal tersebut memungkinkan adanya serangan *malware* terhadap *device* tersebut dan menyebar dikarenakan Windows XP sudah tidak mendapatkan pembaharuan dari Microsoft. Maka dari itu, penulis ingin mengimplementasikan jaringan *thin client* pada sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sehingga dengan diimplementasikannya jaringan *thin client* pada sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, penggunaan *desktop* konvensional dapat digantikan dengan penggunaan perangkat *thin client* yang menggunakan sumber daya lebih sedikit dan lebih hemat biaya. Sebab pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tidak dibutuhkan komputer *client* dengan spesifikasi yang tinggi. Komputer *client* dapat digantikan dengan perangkat *thin client* sebagai perangkat antarmuka, sehingga dapat lebih menghemat anggaran baik dalam penyediannya maupun dalam perawatannya kedepan.

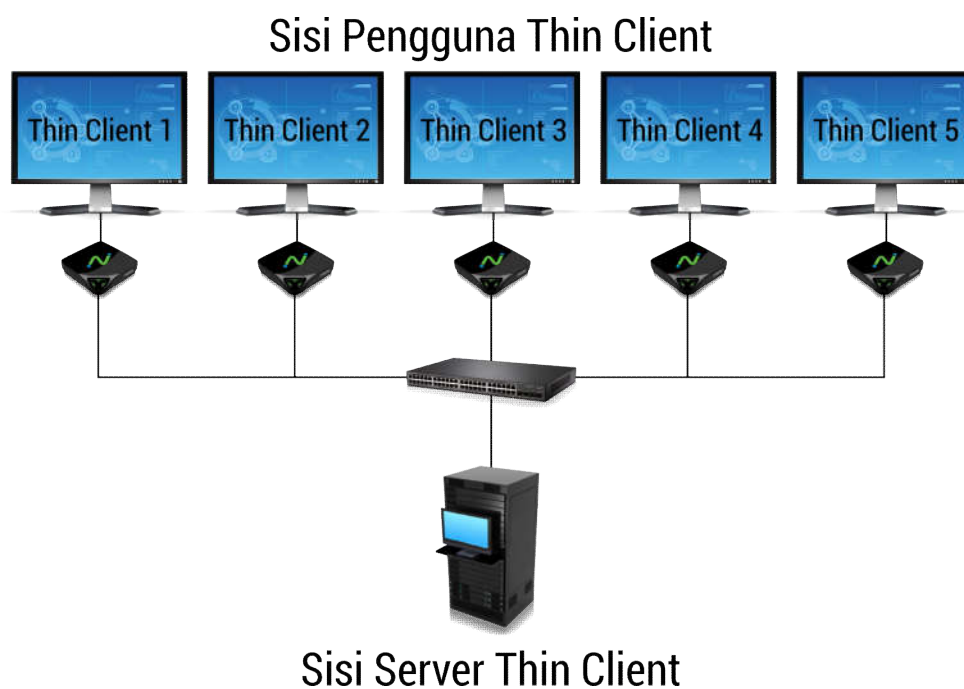
Jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* yang akan dirancang oleh penulis pada jaringan sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini direncanakan menjadi jaringan yang akan digunakan seterusnya untuk sistem administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

4.2. Tahap Perancangan

4.2.1. Arsitektur Jaringan *Thin Client*

Arsitektur jaringan yang dibangun dalam penelitian ini berbasis komputasi terpusat terdistribusi atau *server based computing*. Arsitektur ini tersusun atas

bagian pengguna dan bagian *server*. Sisi pengguna terdiri dari lima perangkat *thin client* yang hanya berfungsi sebagai terminal perangkat masukan dan keluaran pengguna. Perangkat terminal pengguna yang digunakan berbasis prosesor *dual core* ARM 926EJ-S 1.1 MIPS dan dilengkapi dengan layar, *keyboard*, *mouse*, dan perangkat keluaran suara. Sisi *server* yang digunakan pada pengujian berbasis prosesor Intel® Xeon® *processors* E5-2630v3 *series* dan kapasitas TruDDR4 2400MHz Memory 10 GB. *Virtual Private Server* (VPS) atau *host* pada *server* bertindak sebagai pusat pemrosesan semua aktivitas pengguna dengan perangkat lunak.

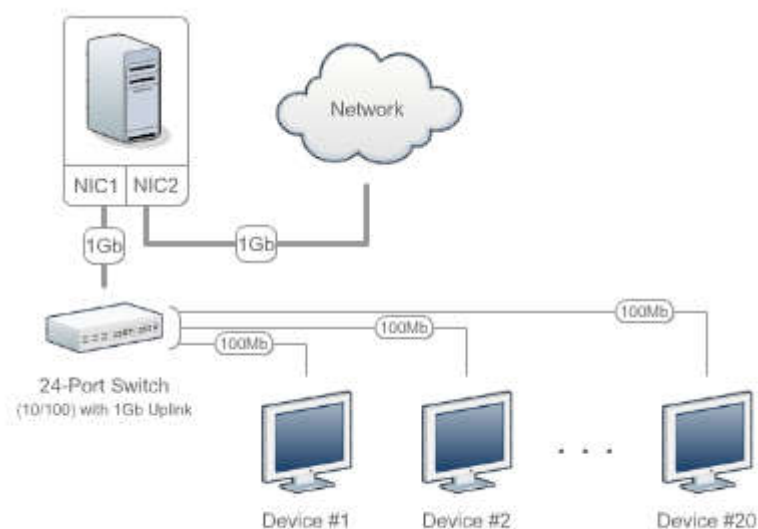


Gambar 4. 1 Rancangan Jaringan *Thin Client* Berbasis *Dumb Terminal*

Server akan terhubung dengan perangkat terminal pengguna melalui jaringan *ethernet* 100 Mbps pada jaringan komputer lokal. Komunikasi *client-server* akan diatur oleh protokol UXP (NComputing). Sistem yang dirancang

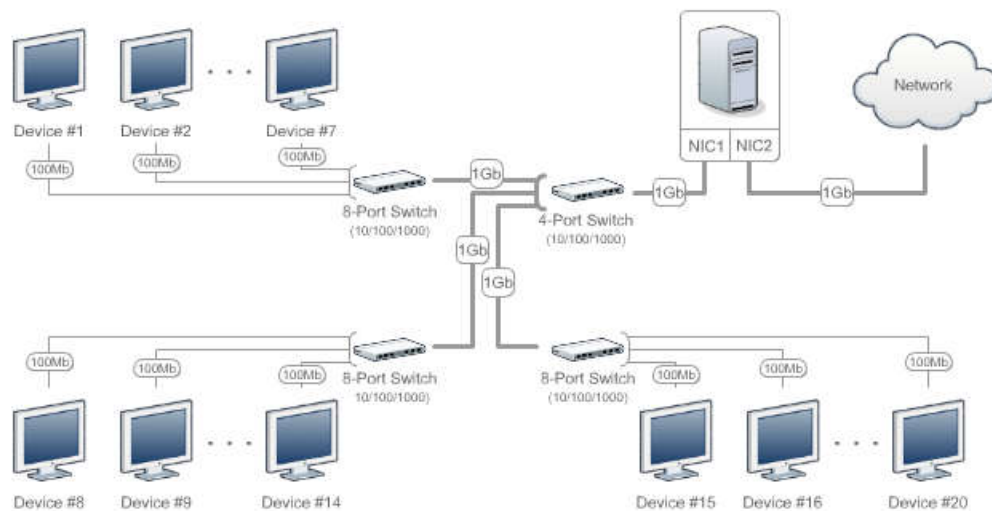
dalam pengujian ini akan bekerja dengan sistem operasi Windows 8.1 pada *host* yang akan digunakan sebagai antarmuka pada perangkat terminal pengguna. Sedangkan pada *server* menggunakan sistem operasi Microsoft Hyper-V Server 2012 R2 sebagai media virtualisasi yang dipasang pada perangkat *server* fisik.

Terdapat dua skema pemasangan perangkat Ncomputing, yaitu *centralized deployment* dan *branching deployment*. Sebelum dilakukan penelitian ini, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sudah mengaplikasikan sistem jaringan *thin client* menggunakan skema pemasangan *centralized deployment* untuk ruang referensi Fakultas Pertanian dan ruang internet pada perpustakaan pusat. Pada skema pemasangan *centralized deployment*, *host* terletak pada ruangan yang sama dengan perangkat *client* dan *server host* menggunakan PC *desktop* dengan spesifikasi dibawah *server* yang digunakan pada penelitian ini. Skema pemasangan *centralized deployment* dapat dilihat pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Skema Pemasangan *Centralized Deployment*

Pada penelitian ini, penulis menggunakan skema *branching deployment* dikarenakan terminal pengguna yang akan diletakkan pada gedung yang berbeda dengan lokasi *server host* berada. Skema pemasangan *distributed branch deployment* dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Skema Pemasangan *Branching Deployment*

4.2.2. Pembangunan Jaringan *Thin Client*

Setelah dilakukan perancangan sistem dan diketahui komponen-komponen pendukung yang diperlukan untuk membangun jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dengan menggunakan teknik virtualisasi, maka tahap selanjutnya adalah pembangunan sistem. Secara umum, langkah-langkah yang dilaksanakan dalam pembangunan jaringan *thin client* ini adalah sebagai berikut:

1. Implementasi Microsoft Hyper-V Server pada *Server*

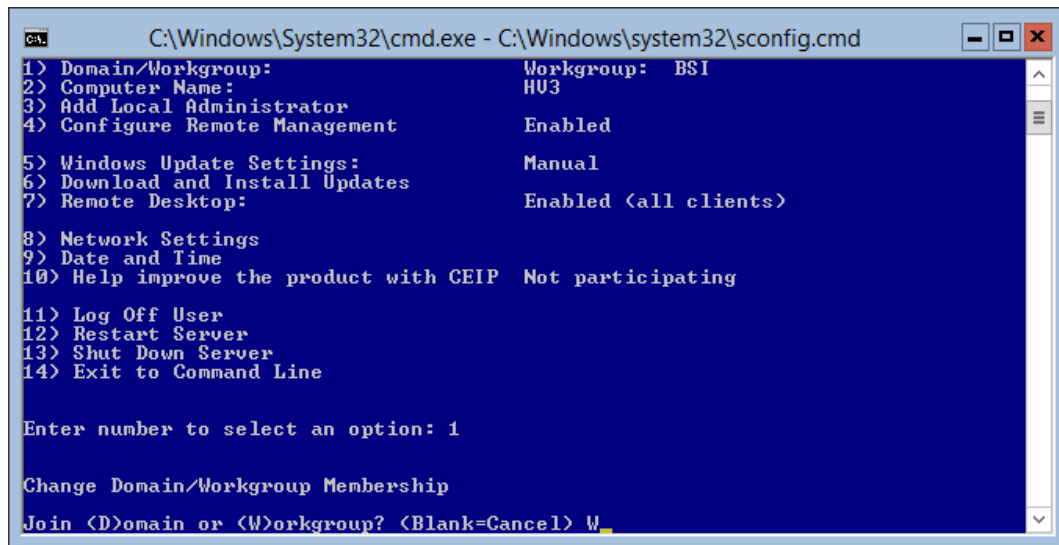
Pada langkah ini penulis menggunakan Microsoft Hyper-V Server 2012 R2 sebagai sistem operasi pada *server* sekaligus *hypervisor* yang termasuk jenis *hypervisor* tipe *baremetal* atau *native hypervisor*. Setelah Microsoft Hyper-V

Server terinstal pada *server*, maka langkah selanjutnya adalah konfigurasi *workgroup*, *computer name*, *configure remote management*, *remote desktop*, pengaturan jaringan, *disable firewall*, dan *enable firewall* untuk *group policy*.

2. Konfigurasi Microsoft Hyper-V Server

A. Konfigurasi *Workgroup*

Pada menu *Server Configuration* berbasis CLI yang pada Microsoft Hyper-V Server, penulis mengubah nama *workgroup* melalui menu “*Domain/Workgroup*” dimana pada tahap selanjutnya penulis memilih *workgroup* seperti yang tertera pada Gambar 4. 4. Pada kasus ini, penulis memberi nama *workgroup* dengan nama BSI dikarenakan *server* terletak berada di Data Center Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Alasan penulis menggunakan *workgroup* dikarenakan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta belum mempunyai *domain* tersendiri sebagai domain pada *server*, sehingga penulis menggunakan *workgroup* atas seijin dari Biro Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 4. 4 Memilih *Workgroup*

B. Mengubah *Computer Name*

Nama komputer atau *computer name* merupakan penamaan pada *server* yang akan digunakan. *Computer name* berguna untuk memanggil *server* untuk keperluan *remote desktop* ke *server* supaya dapat diakses secara jarak jauh. Pada kasus ini, penulis memberi nama *server* yang akan digunakan dengan nama HV3 seperti yang tertera pada Gambar 4. 5. sebagai singkatan dari Hypervisor-3 dikarenakan sudah ada *server* lain yang menggunakan nama beserta urutan sebelumnya.

```
C:\Windows\System32\cmd.exe - C:\Windows\system32\sconfig.cmd
1) Domain/Workgroup:          Workgroup:  BSI
2) Computer Name:            HV3
3) Add Local Administrator
4) Configure Remote Management  Enabled
5) Windows Update Settings:   Manual
6) Download and Install Updates
7) Remote Desktop:           Enabled (all clients)
8) Network Settings
9) Date and Time
10) Help improve the product with CEIP  Not participating
11) Log Off User
12) Restart Server
13) Shut Down Server
14) Exit to Command Line

Enter number to select an option: 2
Computer Name
Enter new computer name <Blank=Cancel>: HV3
```

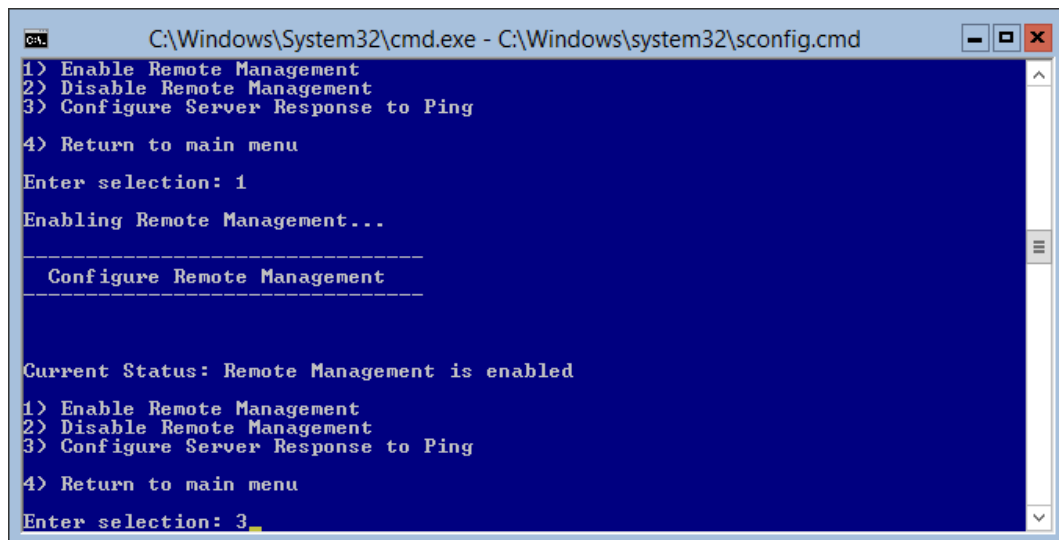
Gambar 4. 5 HV3 sebagai Nama *Server Hypervisor*

C. Pengaturan *Remote Management*

Pengaturan *remote management* berbeda dengan *remote desktop* yang juga akan dikonfigurasi. *Remote management* berfungsi untuk mengelola *server* fisik melalui Hyper-V Manager yang ada pada laptop penulis. Tidak hanya *server* yang dapat dikelola melalui Hyper-V Manager, *virtual machine* yang sudah dibuat di dalam *server* juga dapat dikelola. Hal ini memudahkan penulis mengelola dan memantau kinerja *server* dan *virtual machine* dari ruangan yang berbeda dari ruangan *server*. Untuk mengaktifkan *remote management* pada Microsoft Hyper-V Server, penulis mengaktifkan melalui menu “*Configure Remote Management*”.

Selain mengaktifkan *remote management*, penulis juga mengkonfigurasi *ping* ke *server*. Hal ini dilakukan supaya penulis dapat memastikan bahwa *server* dalam kondisi hidup ketika akan digunakan, langkah awal untuk melakukan cek tersebut yaitu dengan melakukan *ping* ke alamat IP *server* dari laptop penulis. Untuk mengkonfigurasi supaya penulis diperbolehkan melakukan *ping* ke *server*,

masih dalam pilihan konfigurasi *remote management*, penulis mengaktifkan melalui menu “*configure server response to ping*” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 6.



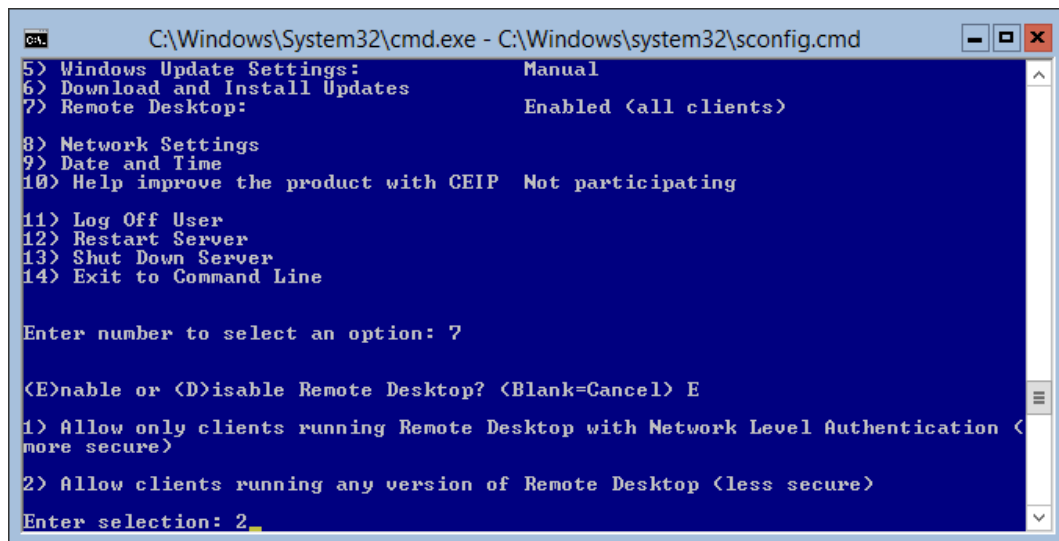
```
C:\Windows\System32\cmd.exe - C:\Windows\system32\sconfig.cmd
1> Enable Remote Management
2> Disable Remote Management
3> Configure Server Response to Ping
4> Return to main menu
Enter selection: 1
Enabling Remote Management...
-----
Configure Remote Management
-----
Current Status: Remote Management is enabled
1> Enable Remote Management
2> Disable Remote Management
3> Configure Server Response to Ping
4> Return to main menu
Enter selection: 3
```

Gambar 4. 6 Mengaktifkan *Server Response to Ping*

D. Konfigurasi *Remote Desktop*

Remote desktop perlu diaktifkan supaya penulis dapat masuk ke antarmuka *server* tanpa harus berada langsung di depan *server* fisik. *Server* yang terletak di Data Center Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini dapat di-*remote* melalui tempat lain. Dengan *remote desktop*, penulis dapat mengatur konfigurasi yang dibutuhkan pada *server* apabila dibutuhkan tanpa perlu datang ke ruang Data Center. Sebagai contoh penulis akan membuat *virtual machine* pada *server* melalui *windows powershell*, maka penulis hanya perlu melakukan *remote* pada *server* melalui *remote desktop connection* untuk mengakses *windows powershell* pada *server*. Untuk mengaktifkan fitur *remote desktop* pada Microsoft Hyper-V Server 2012 R2, penulis mengatur pada menu “*Remote Desktop*”. Pada saat

mengaktifkan fitur *remote dekstop*, maka akan muncul ditawarkan dua pilihan yaitu; hanya mengijinkan *client* dengan *Network Level Authentication* , atau *client* dengan *remote desktop* tanpa *Network Level Authentication*. Karena di lingkup Universitas Muhammadiyah Yogyakarta masih menggunakan *workgroup* sebagai penghubung, maka penulis memilih *remote desktop* tanpa *Network Level Authentication* atau *less secure* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 7.



Gambar 4. 7 Penggunaan Tipe *Remote Desktop Less Secure*

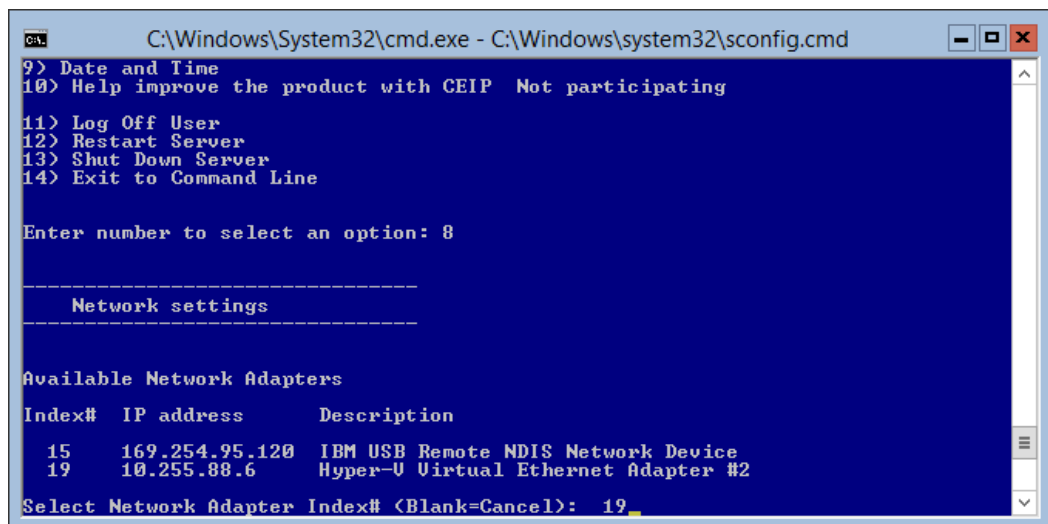
E. Pengaturan Jaringan

Pada pengaturan jaringan ini, penulis melakukan pengaturan pada kartu jaringan aktif pada *server*, memasukkan alamat IP, memasukkan *subnet mask*, memasukkan DNS *server*, memasukkan *default gateway* berdasarkan IP *table* yang sudah diberikan oleh Biro Sistem Informasi.

Tabel 4. 1 Daftar Distribusi Jaringan untuk *Server*

<i>IP Address</i>	10.255.88.6
<i>Subnet Mask</i>	255.255.240.0
<i>Default Gateway</i>	10.255.88.1
<i>Preferred DNS</i>	10.0.1.50
<i>Alternate DNS</i>	103.251.180.50

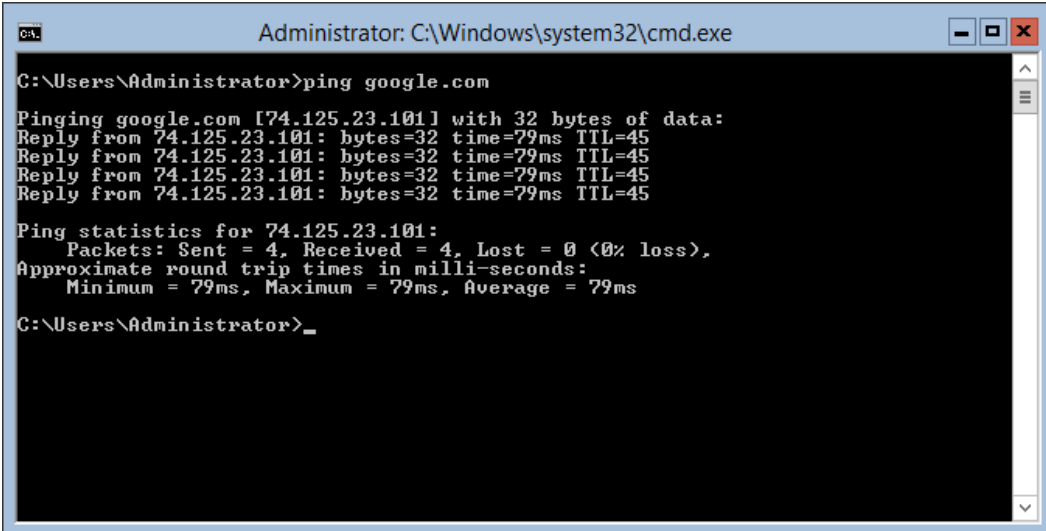
Dalam melakukan pengaturan alamat IP pada Microsoft Hyper-V Server 2012 R2, penulis mengatur melalui menu “*Network Setting*”. Setelah masuk kedalam pilihan *Network Setting*, *server* akan menampilkan kartu jaringan yang tersedia. Disini penulis menggunakan kartu jaringan *Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #3* sebagai kartu jaringan untuk *server* dengan nomor *index* 19 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 8.



Gambar 4. 8 Kartu Jaringan yang Tersedia

Pada kasus ini, penulis memilih alamat IP statik karena penulis sudah mempunyai alamat IP yang sudah ditentukan dari Biro Sistem Informasi. Maka

penulis perlu memasukkan alamat IP, *subnet mask*, *default gateway*, dan alamat DNS *server*. Untuk memastikan bahwa *server* sudah terhubung ke jaringan internet, dapat dicoba dengan melakukan *ping* ke www.google.com. Apabila sudah mendapatkan respon dari uji *ping* tersebut, maka konfigurasi jaringan yang dilakukan sudah berhasil. Pengujian jaringan yang berhasil dapat dilihat pada Gambar 4. 9.

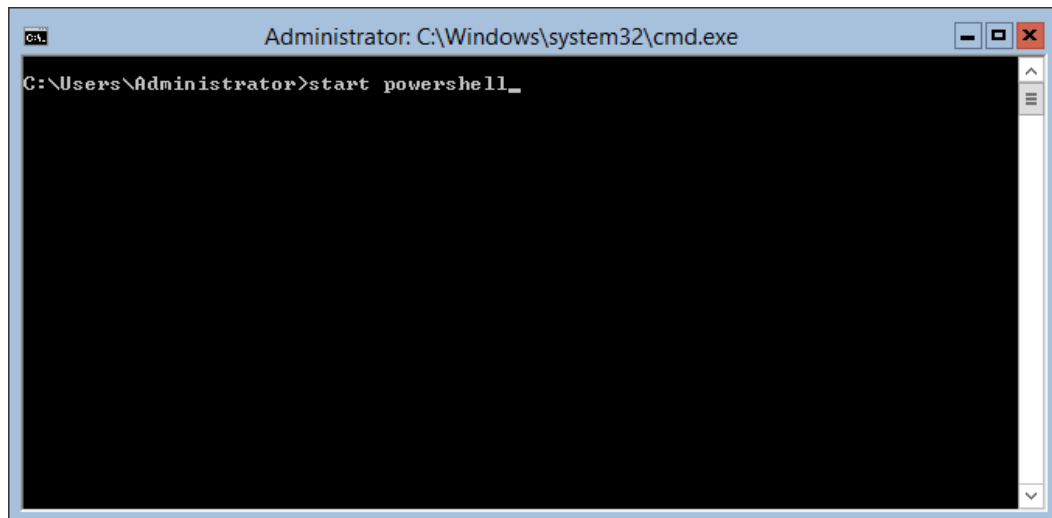


```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrator>ping google.com
Pinging google.com [74.125.23.101] with 32 bytes of data:
Reply from 74.125.23.101: bytes=32 time=79ms TTL=45
Reply from 74.125.23.101: bytes=32 time=79ms TTL=45
Reply from 74.125.23.101: bytes=32 time=79ms TTL=45
Reply from 74.125.23.101: bytes=32 time=79ms TTL=45
Ping statistics for 74.125.23.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 79ms, Maximum = 79ms, Average = 79ms
C:\Users\Administrator>_
```

Gambar 4. 9 *Ping* dari *Server* ke www.google.com

F. Disable Firewall di Microsoft Hyper-V Server

Microsoft Hyper-V Server juga mempunyai *firewall* seperti sistem operasi Windows pada umumnya. Supaya dapat melakukan *remote desktop* ke *server*, maka penulis harus men-*disable firewall* yang ada pada Microsoft Hyper-V Server. Pada langkah ini, penulis menonaktifkan *firewall* pada Microsoft Hyper-V Server melalui Windows Powershell seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 10.



Gambar 4. 10 Antarmuka Windows Powershell

G. Menambahkan *Username* dan *Password* pada *Local Group Policy*

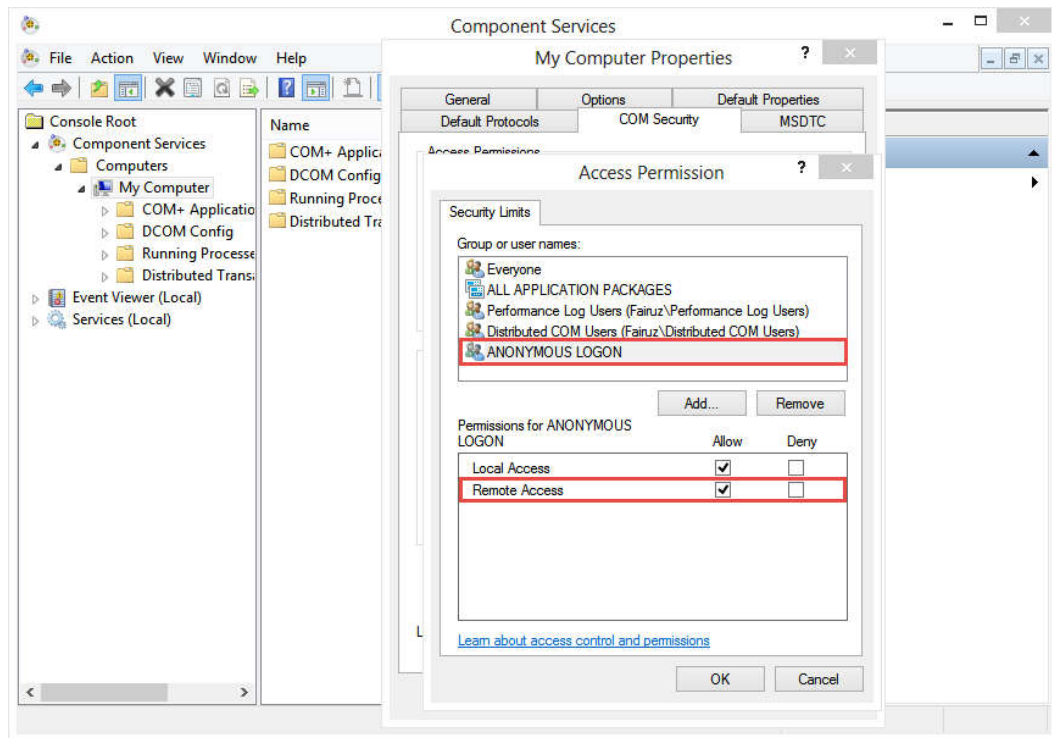
Menyimpan *password* dan *username* Hyper-V Server pada laptop penulis dilakukan karena koneksi antara laptop yang digunakan oleh penulis untuk melakukan *remote* ke Hyper-V Server menggunakan *workgroup*, sehingga apabila hendak melakukan *remote desktop* ke *server*, *username* dan *password* pada Hyper-V sudah dikenali terlebih dahulu oleh laptop penulis. Penulis menyimpan *username* dan *password* melalui *command prompt* sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4. 11.

```
Administrator: Command Prompt
C:\Windows\system32>cmdkey /list
Currently stored credentials:
6 Target: LegacyGeneric:target=MicrosoftOffice15_Data:live:cid=6071ad4cf68a564
Type: Generic
Local machine persistence
Target: WindowsLive:target=virtualapp/didlogical
Type: Generic
User: 02vqtnqbodjo
Local machine persistence
Target: Domain:target=H03
Type: Domain Password
User: Administrator
Target: Domain:target=10.255.88.6
Type: Domain Password
User: Administrator
C:\Windows\system32>
```

Gambar 4. 11 Menyimpan *Username* dan *Password* pada *Local Group Policy*

H. Memberikan Ijin Akses *Remote Desktop* ke *Anonymous Logon*

Supaya penulis dapat melakukan *remote management* ke Hyper-V Server melalui Hyper-V Manager, penulis memberikan ijin kepada *user account* yang akan digunakan oleh penulis untuk melakukan pengelolaan melalui Hyper-V Manager. Hal ini dilakukan karena penulis menggunakan lingkungan *workgroup*, sehingga memperbolehkan *user account* yang tidak dikenal dalam lingkup *workgroup* untuk mengakses Hyper-V Manager untuk kepentingan *remoting*. Penulis melakukan konfigurasi ini melalui *Component Service* dengan masuk melalui *start menu* dan melakukan dengan kata kunci pencarian “dcomcnfg”.



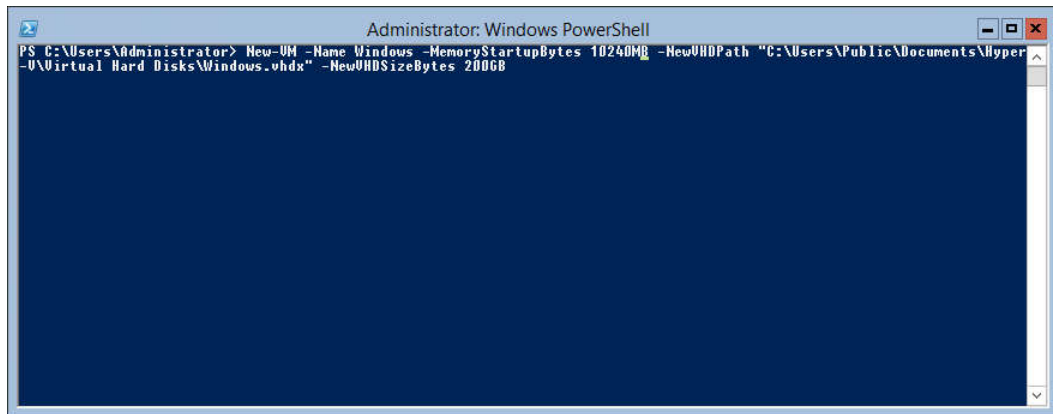
Gambar 4. 12 Memberikan Ijin *Remote Access* untuk *Anonymous Logon*

3. Implementasi *Virtual Private Server* pada *Hyper-V Server*

Setelah *server* berhasil dikonfigurasi dan kartu jaringan sudah terhubung ke jaringan luar, maka langkah selanjutnya penulis membuat *virtual machine* yang akan diinstal Windows 8.1 Pro didalamnya sebagai sistem operasi/antarmuka yang akan digunakan oleh pengguna. Selain melakukan instalasi Windows 8.1 sebagai *virtual machine* pada *Hyper-V Server*, penulis juga melakukan konfigurasi jaringan pada *host* tersebut.

Dalam proses instalasi *host*, penulis menggunakan Windows 8.1 Pro yang didapatkan dari situs resmi Dreamspark Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan akun pribadi penulis. Proses pemindahan dilakukan menggunakan USB *flashdrive* untuk memindahkan *master file .iso* Windows 8.1 kedalam direktori *C:\Users\Administrator\Downloads* pada *server* melalui *command prompt*.

Setelah *master file* dipindahkan kedalam direktori *server*, kemudian penulis membuat *virtual machine* baru pada *server* menggunakan Windows Powershell seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 13.



Gambar 4. 13 Membuat *Virtual Machine* Melalui Windows Powershell

Perintah tersebut mewakili spesifikasi dari *host* yang dibuat. Spesifikasi yang dibuat oleh penulis untuk *host* dijelaskan pada Tabel 4. 2.

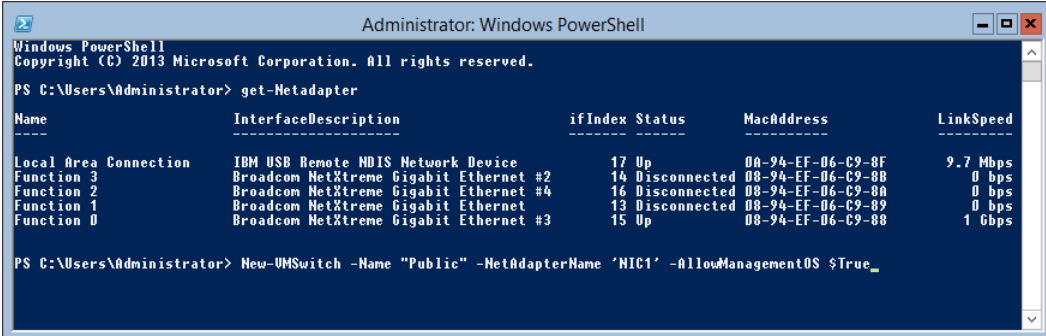
Tabel 4. 2 Spesifikasi VPS/*Host* pada *Virtual Machine*

Spesifikasi <i>Host</i> pada <i>Virtual Machine</i> (Windows 8.1 Pro)	
Nama <i>Virtual Machine</i>	Windows
<i>Virtual Hard Disk</i>	200 GB
Jumlah <i>Processor</i>	4 <i>core</i>
Memori RAM	10 GB
Lokasi <i>Virtual Hard Disk</i>	C:\Users\Public\Documents\Hyper-V\Virtual Hard Disks\Windows.vhdx

4. Konfigurasi *Virtual Private Server*

A. Membuat *Virtual Switch*

Supaya *host* dapat terhubung ke jaringan melalui kartu jaringan yang aktif pada *server* fisik, maka penulis membuat *virtual switch* melalui Windows Powershell. Dalam pembuatan *virtual switch*, penulis menggunakan nama “Public” sebagai nama *virtual switch* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 14.



```
Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator> get-Netadapter

Name                InterfaceDescription          ifIndex Status      MacAddress          LinkSpeed
-----                -
Local Area Connection IBM USB Remote NDIS Network Device 17 Up          0A-94-EF-06-C9-8F   9.7 Mbps
Function 3           Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #2 14 Disconnected 08-94-EF-06-C9-8B   0 bps
Function 2           Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #4 16 Disconnected 08-94-EF-06-C9-8A   0 bps
Function 1           Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet 13 Disconnected 08-94-EF-06-C9-89   0 bps
Function 0           Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #3 15 Up          08-94-EF-06-C9-88   1 Gbps

PS C:\Users\Administrator> New-VMSwitch -Name "Public" -NetAdapterName 'NIC1' -AllowManagementOS $True_
```

Gambar 4. 14 Membuat *Virtual Switch* Baru

Namun sebelum menentukan bahwa “*Function 0*” yang akan digunakan sebagai *virtual switch*, penulis melihat dari kartu jaringan yang aktif dan digunakan oleh *server* fisik sebagai kartu jaringan untuk melakukan akses ke jaringan internet seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 15.

```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator> get-Netadapter

Name                               InterfaceDescription          ifIndex Status      MacAddress          LinkSpeed
-----                               -
Local Area Connection              IBM USB Remote NDIS Network Device 17 Up          08-94-EF-06-C9-8F  9.7 Mbps
Function 3                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #2 14 Disconnected 08-94-EF-06-C9-88  0 bps
Function 2                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #4 16 Disconnected 08-94-EF-06-C9-80  0 bps
Function 1                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet 13 Disconnected 08-94-EF-06-C9-89  0 bps
Function 0                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #3 15 Up          08-94-EF-06-C9-88  1 Gbps

```

Gambar 4. 15 Melihat Kartu Jaringan yang Aktif

Setelah *virtual switch* baru berhasil dibuat, maka akan muncul pada daftar kartu jaringan dengan nama “vEthernet (Public)” sesuai dengan nama yang penulis berikan pada saat membuat *virtual switch* seperti yang terlihat pada Gambar 4. 16.

```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator> get-Netadapter

Name                               InterfaceDescription          ifIndex Status      MacAddress          LinkSpeed
-----                               -
vEthernet (Public)                 Hyper-V Virtual Ethernet Adapter #2 27 Up          08-94-EF-06-C9-88  10 Gbps
Local Area Connection              IBM USB Remote NDIS Network Device 17 Up          08-94-EF-06-C9-8F  9.7 Mbps
Function 3                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #2 14 Disconnected 08-94-EF-06-C9-88  0 bps
Function 2                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #4 16 Disconnected 08-94-EF-06-C9-80  0 bps
Function 1                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet 13 Disconnected 08-94-EF-06-C9-89  0 bps
Function 0                          Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #3 15 Up          08-94-EF-06-C9-88  1 Gbps

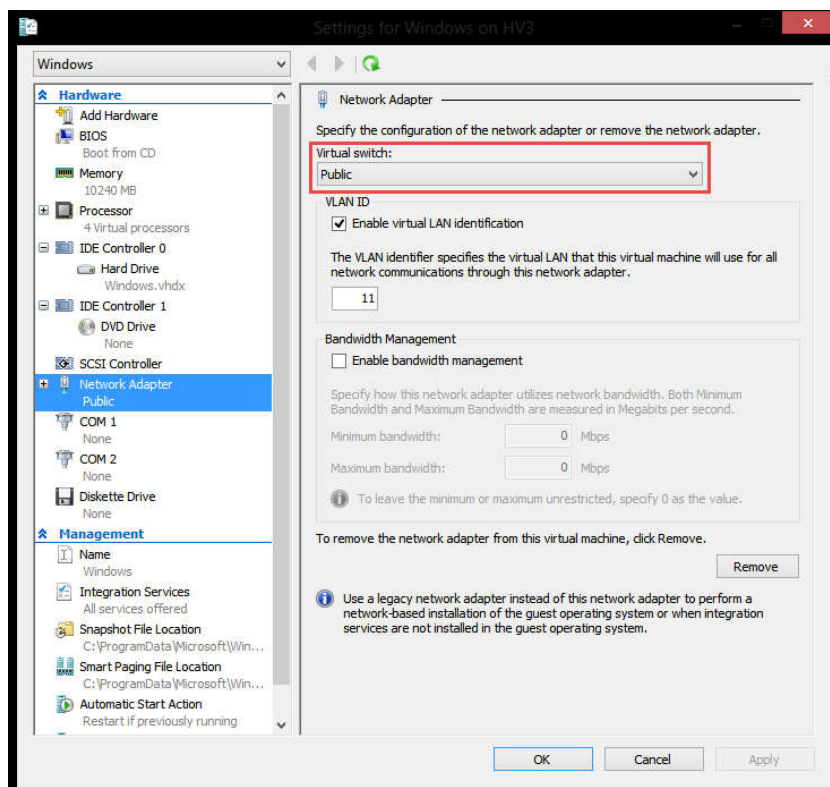
```

Gambar 4. 16 *Virtual Switch* dengan Nama “vEthernet (Public)”

B. Konfigurasi Spesifikasi *Virtual Private Server/Host*

Kemudian penulis melakukan konfigurasi pada *host* melalui Hyper-V Manager dari laptop penulis. Pada *host* yang diberi nama “Windows” yang dibuat oleh penulis, penulis memberi 4 *core processor* pada *host* yang dibuat. Selanjutnya penulis memasukkan master .iso yang sebelumnya sudah disimpan pada direktori *C:\Users\Administrator\Downloads* sebagai *master bootable* yang akan diproses oleh *host*.

Kemudian untuk kartu jaringan yang digunakan, pada Gambar 4. 17 dapat dilihat bahwa penulis memilih *virtual switch* dengan nama “Public” yang sebelumnya sudah dibuat. *Virtual switch* “Public” ini merupakan tipe *external* sehingga *host* dapat mengakses jaringan internet luar, dan sebaliknya.

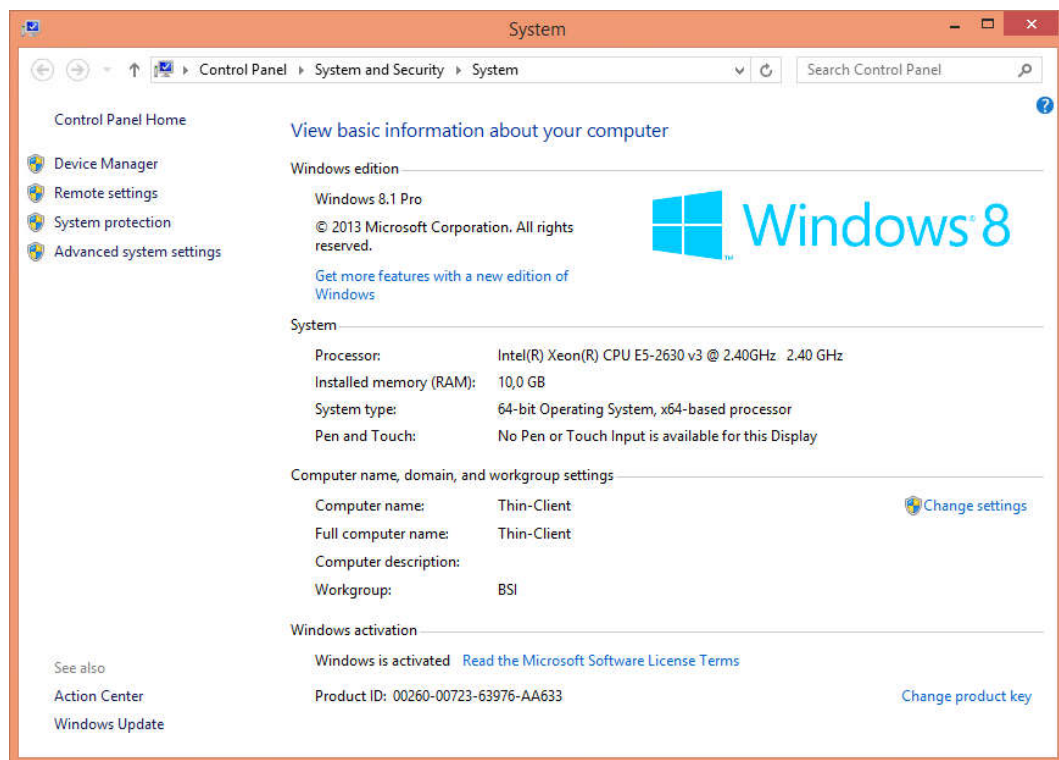


Gambar 4. 17 Menggunakan *Virtual Switch* “Public”

5. Konfigurasi Windows 8.1

A. Konfigurasi *Computer Name* dan *Workgroup* pada *Host*

Setelah konfigurasi *host* selesai, maka sistem operasi siap diinstal pada *host*. Langkah instalasi sistem operasi pada *host* sama seperti instalasi sistem operasi Windows pada umumnya. Penulis memberi nama komputer untuk Windows 8.1 pada *host* tersebut “*THIN CLIENT*” dan nama *workgroup* “*BSI*” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 18.

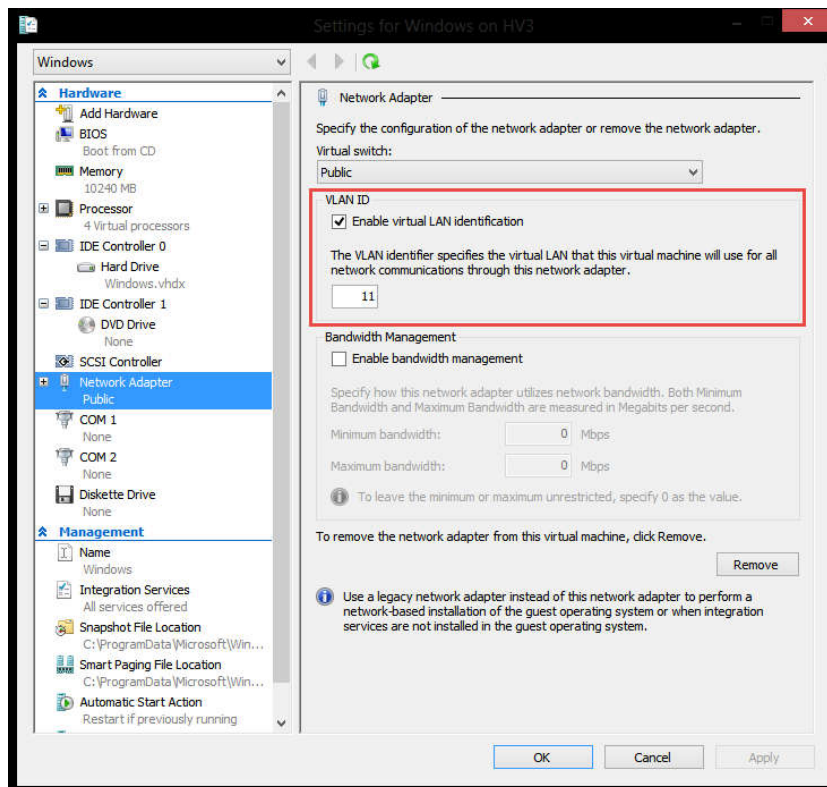


Gambar 4. 18 Informasi Sistem *Host* “Windows”

B. Tagging VLAN

Supaya *host* dapat terhubung dengan jaringan internet luar dengan menggunakan *virtual switch* yang sudah dibuat sebelumnya, maka penulis melakukan *tagging host* ke VLAN 11 sesuai masukan dari salah satu staf di Biro

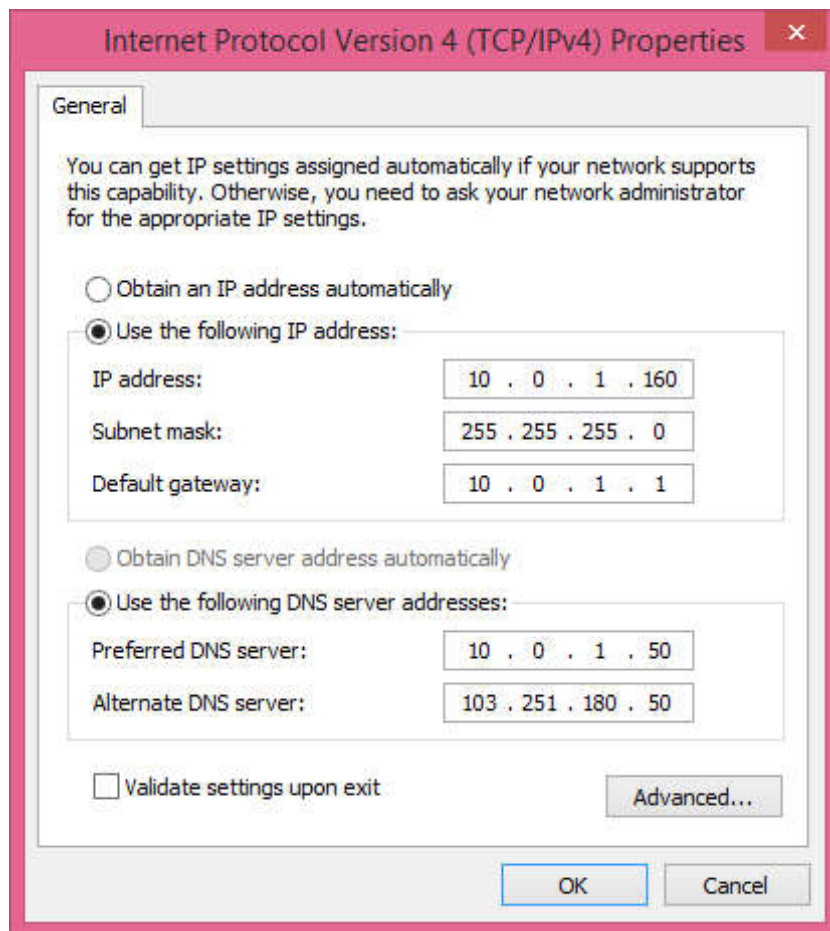
Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dapat dilihat pada Gambar 4. 19 bahwa *host* dengan nama Windows sudah menggunakan VLAN 11 untuk terhubung ke jaringan melalui *virtual switch* “Public”.



Gambar 4. 19 Tagging VLAN

C. Assign Alamat IP untuk Host

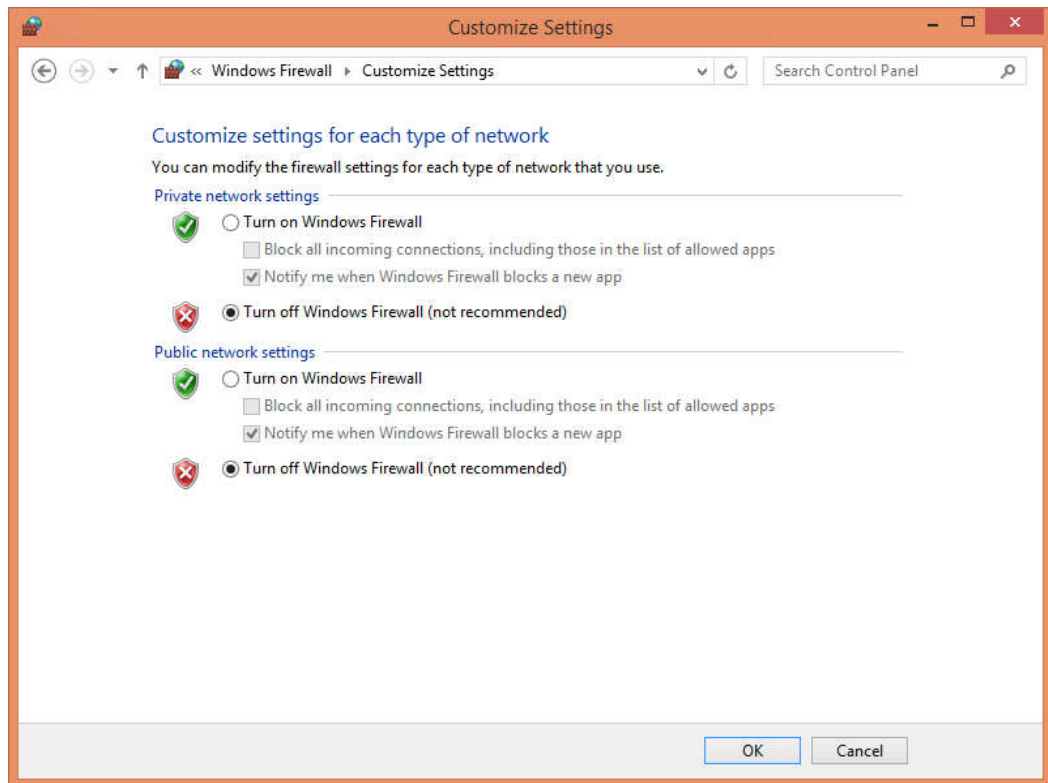
Setelah itu, penulis memberikan alamat IP statik pada *host* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 20. Alamat IP yang digunakan merupakan alamat IP yang sudah ditentukan oleh Biro Sistem Informasi.



Gambar 4. 20 Distribusi Jaringan untuk *Virtual Machine*

C. Disable Firewall pada Host

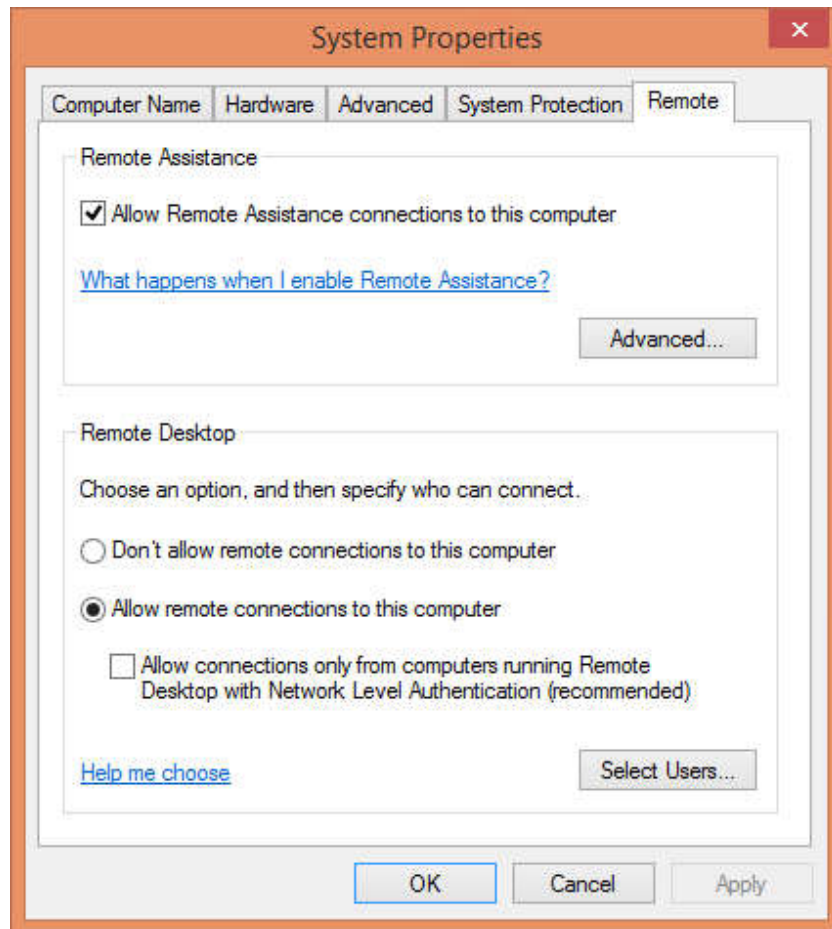
Supaya *virtual machine* dapat diakses melalui *remote desktop*, penulis men-*disable firewall* pada *host* seperti yang terlihat pada Gambar 4. 21. Selain itu, *firewall* pada sistem operasi yang digunakan sebagai *host* diatur *disable* supaya penulis dapat memantau koneksi jaringan dari laptop penulis ke *host* menggunakan *ping* ke alamat IP yang dimiliki *host*.



Gambar 4. 21 *Disable Firewall pada Host*

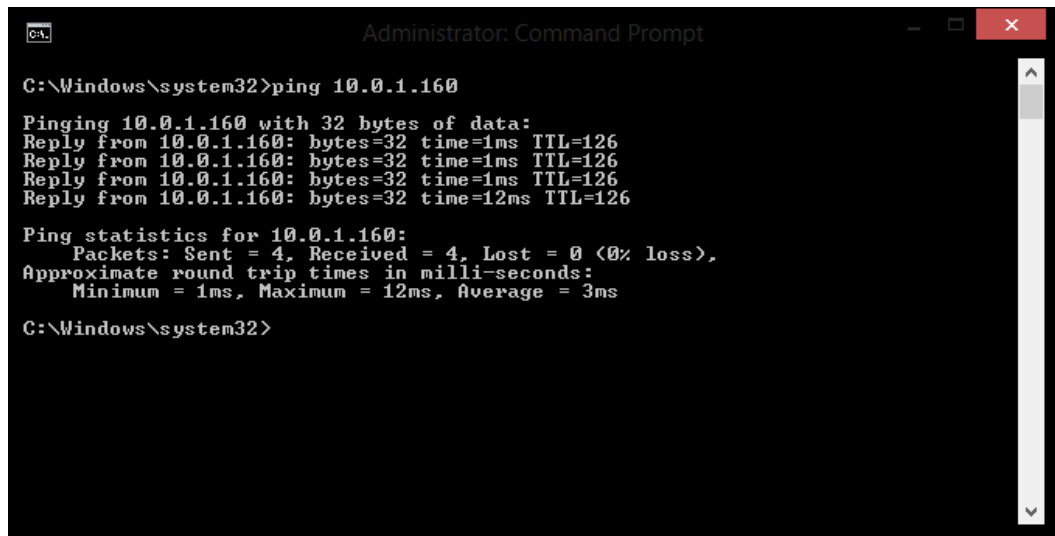
D. Allow Remote Desktop pada Host

Selain itu fitur *remote desktop* juga perlu diaktifkan supaya penulis dan terminal pengguna diijinkan untuk melakukan *remote desktop* ke *host*. Konfigurasi *remote dekstop* pada host dapat dilihat pada Gambar 4. 22.



Gambar 4. 22 *Enable Remote Desktop pada Host*

Setelah alamat IP jaringan, *firewall*, dan *remote desktop* sudah dikonfigurasi, untuk melakukan pengujian apakah *host* sudah dapat mengakses jaringan luar ataupun sudah diakses, penulis melakukan pengujian dengan *ping* baik dari atau menuju *host* sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4. 23



```
C:\Windows\system32>ping 10.0.1.160

Pinging 10.0.1.160 with 32 bytes of data:
Reply from 10.0.1.160: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.0.1.160: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.0.1.160: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.0.1.160: bytes=32 time=12ms TTL=126

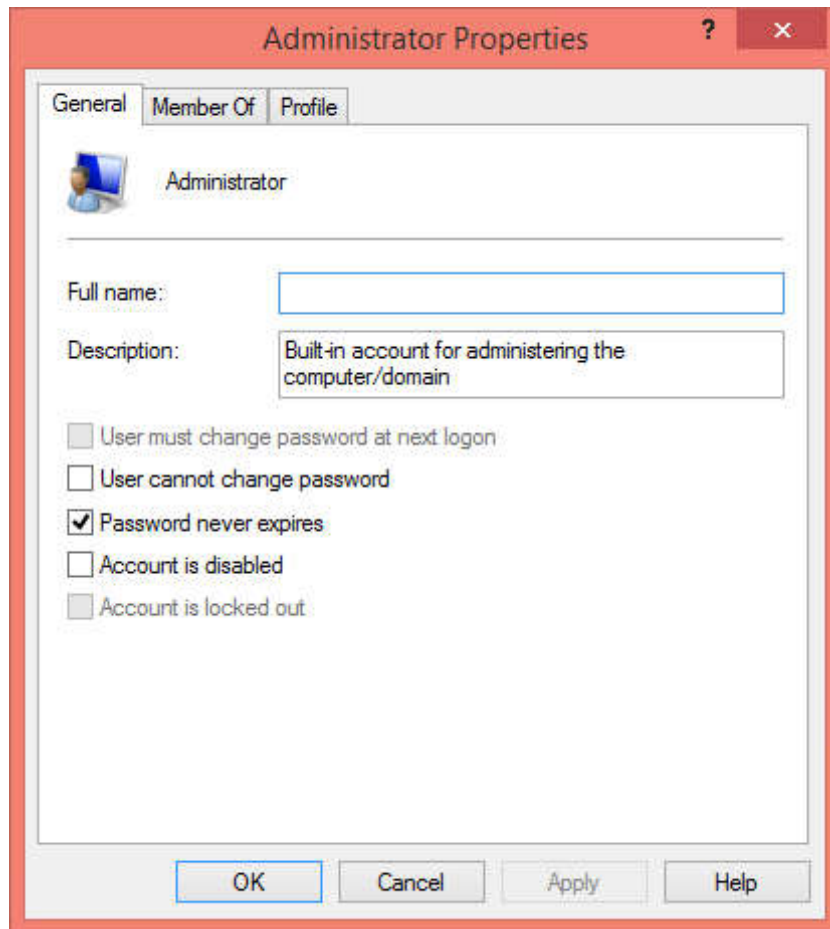
Ping statistics for 10.0.1.160:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms

C:\Windows\system32>
```

Gambar 4. 23 Pengujian *Ping* dari Laptop Penulis ke *Host*

E. *Enable Administrator*

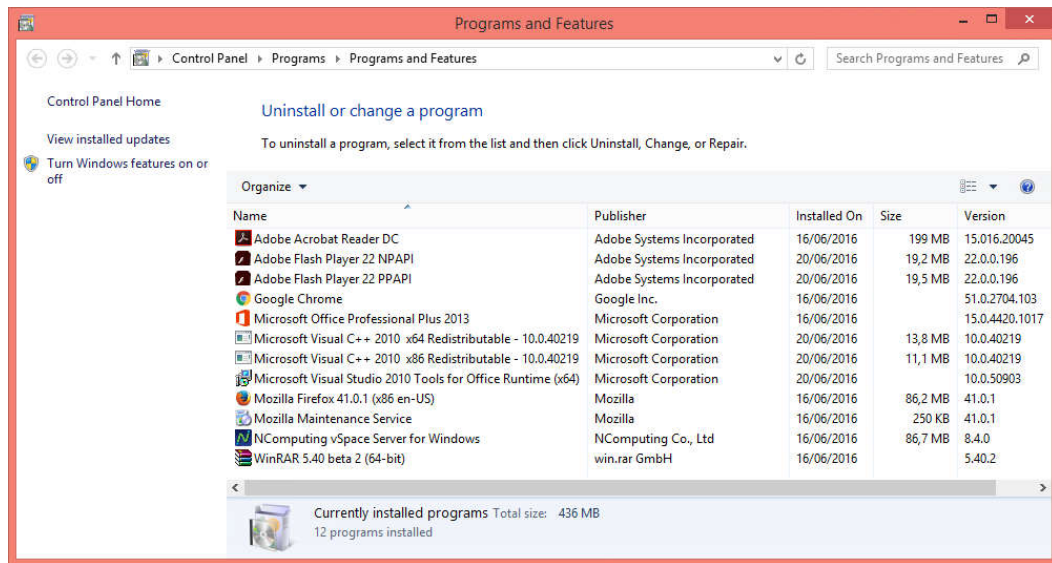
Penulis mengaktifkan akun *Administrator* pada Windows 8.1 Pro seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 24 untuk keperluan instalasi vSpace Terminal Server 8.4.0.3B pada *host* dengan nama Windows yang akan dijadikan sebagai *host* atau tampilan antarmuka dari terminal pengguna NComputing L300.



Gambar 4. 24 Mengaktifkan akun *Administrator* pada *Host*

F. Instalasi Aplikasi Produktivitas Kerja

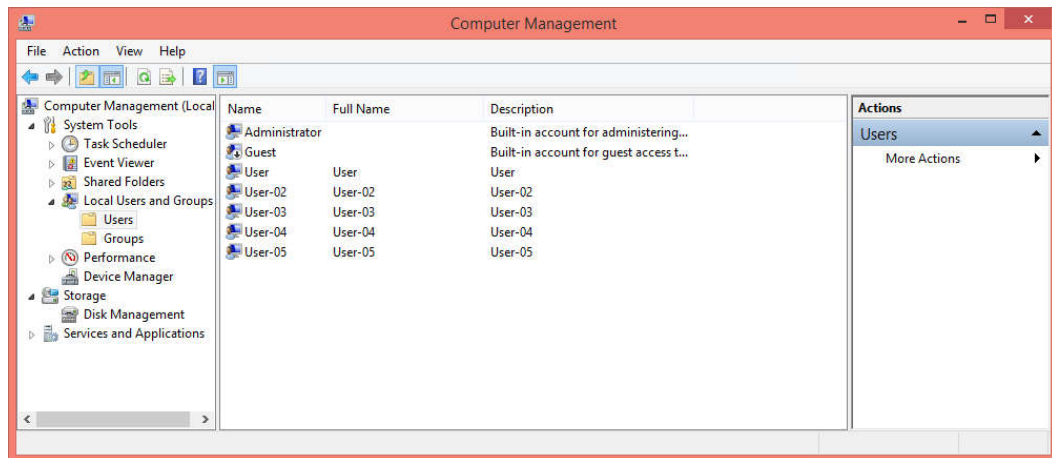
Penulis juga melakukan instalasi untuk beberapa aplikasi produktivitas kerja yang biasa digunakan oleh staf administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 25. Hal ini juga diperuntukkan untuk kepentingan pengujian yang akan dilakukan oleh penulis.



Gambar 4. 25 Aplikasi Produktivitas Kerja pada *Host*

G. Pembuatan *User Account*

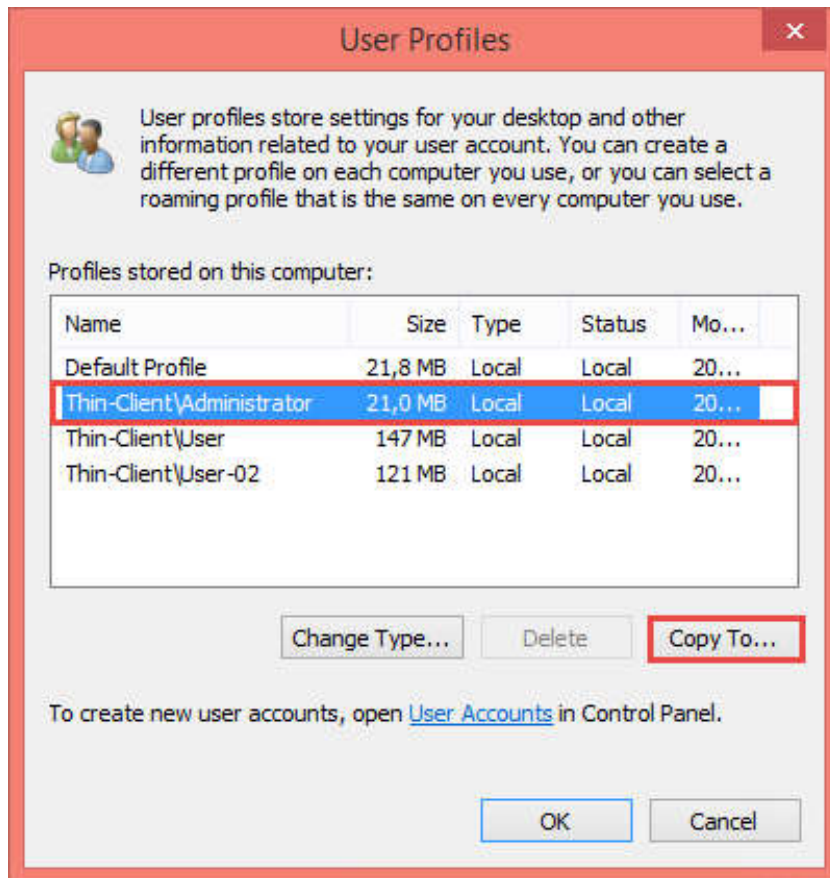
Setelah vSpace Terminal Server 8.4.0.3B dan aplikasi penunjang produktivitas kerja berhasil diinstal, kemudia penulis membuat 5 *user account* baru dengan *role standard* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. 26. Lima *user account* ini yang akan digunakan pada 5 perangkat terminal pengguna NComputing. Kemudian penulis memasukkan 5 *user account* tersebut kedalam grup *Remote Desktop Connection* supaya 5 *user* tersebut mendapatkan hak akses untuk melakukan *remote desktop* ke masing-masing profil.



Gambar 4. 26 *User Account* untuk Terminal Pengguna NComputing

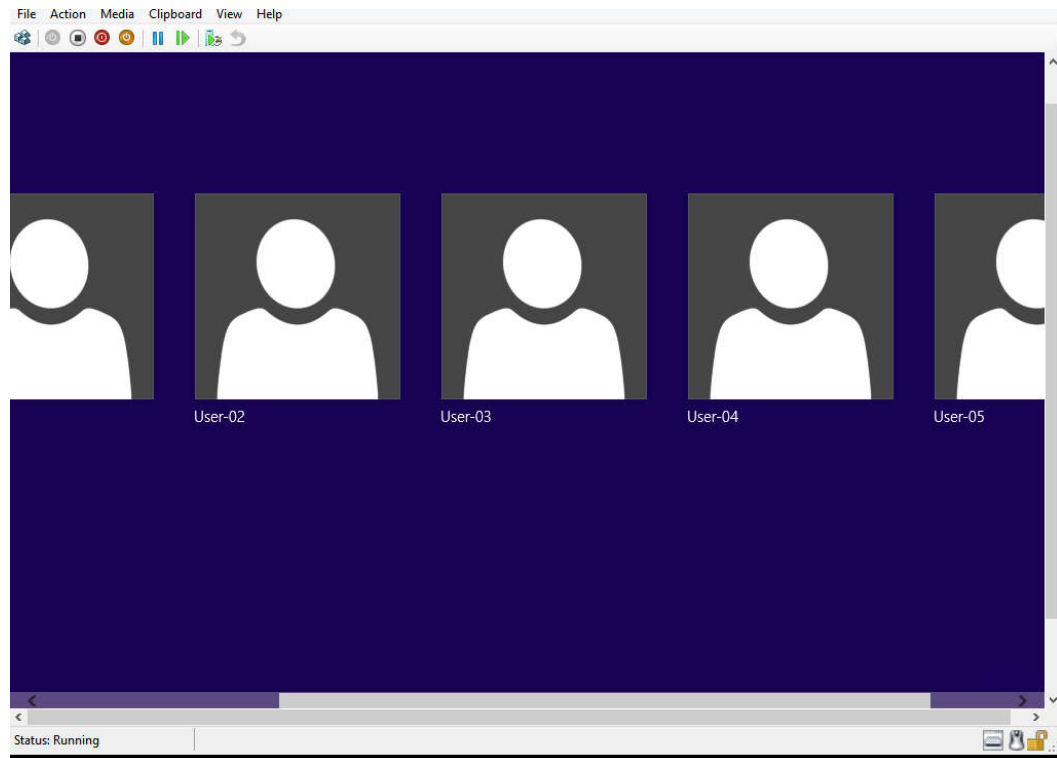
H. *Copying User Profile*

Untuk memudahkan pembuatan profil baru pada masing-masing *user*, penulis menggunakan Windows Enabler untuk meng-*copy user profile* dari *administrator* ke setiap *user* lain tanpa membawa hak akses *administrator*. Sebelum penulis meng-*copy user profile*, penulis menjalankan Windows Enabler terlebih dahulu dengan “*Run as Administrator*” dan klik satu kali pada *icon tray* Windows Enabler, maka Windows Enabler sudah aktif ditandai dengan label “ON”. Sebelum profil *administrator* di-*copy* pada profil *default*, folder profil *default* dihapus terlebih dahulu. Profil *administrator* di-*copy* melalui fitur “*User Profiles*” dan diletakkan di folder “*Default*” yang ada pada direktori C:\Users\ sehingga seluruh *user* yang ada akan mempunyai profil *default* sebagaimana profil pada *administrator*, dan berlaku juga untuk *user* baru yang dibuat. *Button* “*Copy To...*” akan aktif seperti yang terlihat pada Gambar 4. 27



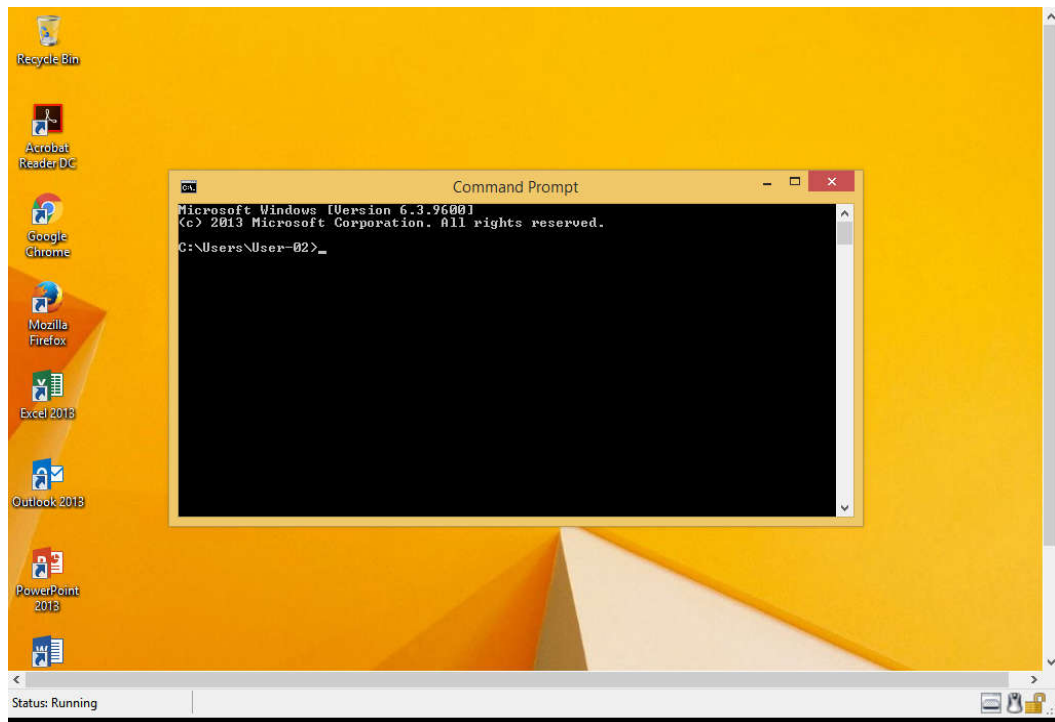
Gambar 4. 27 Meng-copy Profil Administrator ke Default

Setelah profil berhasil di-copy, maka penulis menguji dengan login ke salah satu user baru yang dibuat dengan user profile seperti administrator. Pada Gambar 4. 28 terlihat ada 5 user account baru yang sudah dibuat dan user account tersebut sudah memiliki user profile yang sama dengan administrator.



Gambar 4. 28 Lima *User* yang Sudah Dibuat

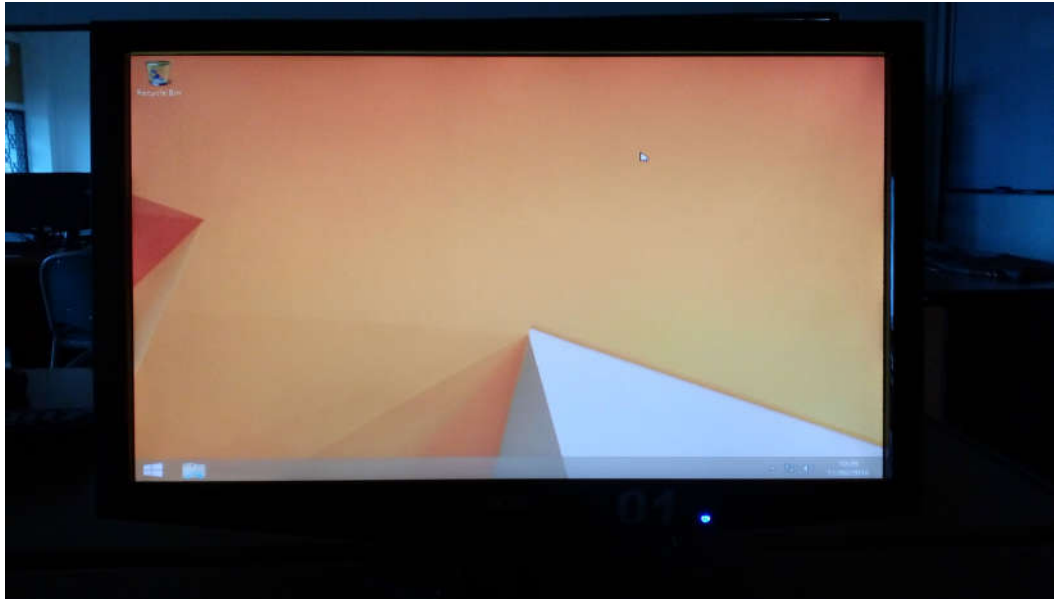
Profil yang sama dengan *administrator* yang penulis maksud disini adalah tata letak tampilan dan pengaturan tampilan yang sama dengan *administrator* seperti yang terlihat pada Gambar 4. 29, sehingga penulis tidak perlu mengatur ulang tata letak *icon* dan fitur apa yang ingin ditampilkan. Secara *default*, *user* akan memiliki tampilan yang sama dengan *administrator* tanpa membuang waktu lama untuk melakukan pengaturan ulang.



Gambar 4. 29 User-02 Memiliki *User Profile* sama dengan *Administrator*

6. Koneksi NComputing L300 ke *Server*

Pada sesi uji coba koneksi terminal pengguna NComputing L300 ke *server* yang ada di Data Center Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, menulis mencoba mengakses *host* dari ruang tutor prodi Teknologi Informasi gedung F4 lantai 2. Penulis menggunakan 1 terminal pengguna NComputing untuk menguji apakah *host* dapat di-*remote desktop* dari jaringan dengan VLAN yang berbeda.



Gambar 4. 30 *Host pada Virtual Machine* Diakses dari Gedung yang Berbeda dengan Lokasi *Server*

4.3. Tahap Verifikasi

Pada tahap verifikasi ini, penulis melakukan pengujian untuk membuktikan bahwa hasil dari implementasi sistem jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* mencapai tujuan dari yang sudah disebutkan pada subbab tujuan penelitian.

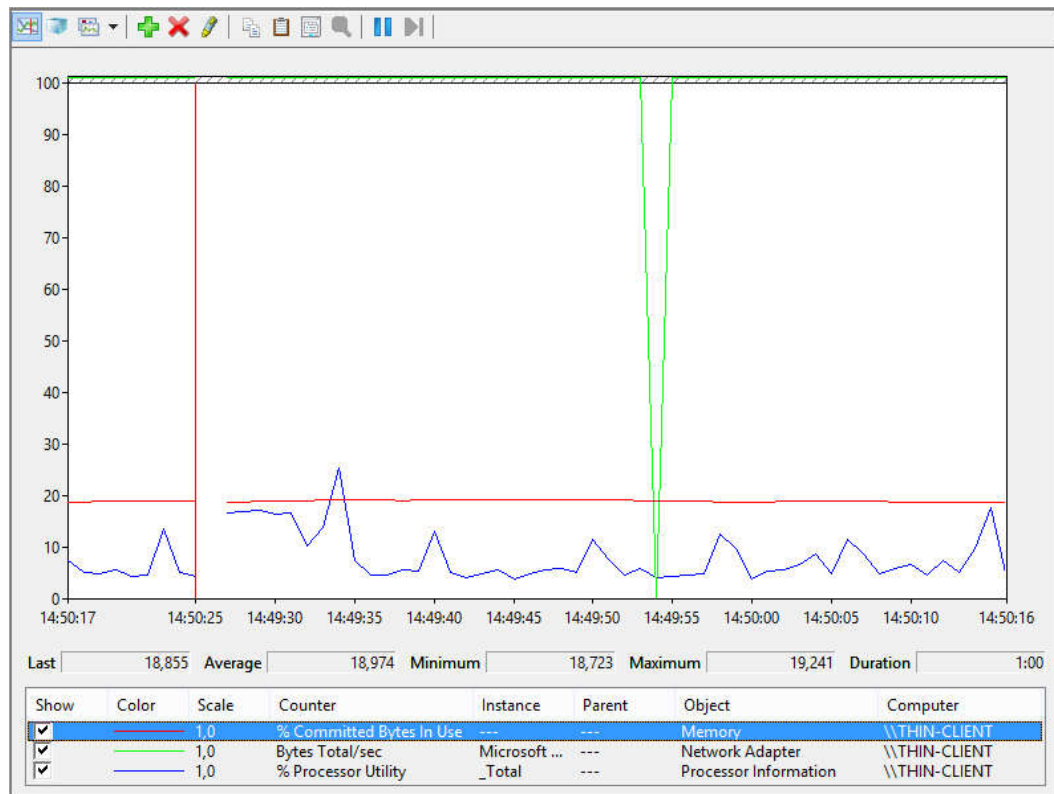
4.3.1. Rancangan Penggunaan Perangkat Lunak Pengujian dan Perangkat Lunak Pendukung Aktivitas Pengguna

Pada pengujian kinerja jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* ini, penulis menggunakan salah satu fitur yang ada pada Windows yaitu *performance monitor* untuk mengukur 3 parameter dari 4 parameter yang akan diuji, yaitu beban kinerja CPU, konsumsi penggunaan memori RAM, dan juga *throughput* jaringan. Selain menggunakan *performance monitor* sebagai alat pengukuran kinerja, ada beberapa aplikasi yang ditujukan untuk memfasilitasi aktivitas

produktivitas kerja oleh pengguna dalam jaringan *thin client*, seperti Google Chrome sebagai *web browser*, Microsoft Word 2013, dan Microsoft Excel 2013. Penulis menggunakan 3 aplikasi tersebut sebagai media pengukuran kinerja dikarenakan 3 aplikasi tersebut merupakan aplikasi yang intensitasnya paling sering digunakan oleh staf administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Performance Monitor

Aplikasi *performance monitor* memungkinkan pengguna untuk memantau laporan dari kinerja yang dihasilkan komputer sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4. 31. Aplikasi ini berguna apabila pengguna ingin melihat kinerja komputer dari waktu ke waktu atau memonitor kinerja komputer sebagai *remote komputer*. Untuk membuka aplikasi ini dapat melalui *Control Panel\All Control Panel Items\Performance Information and Tools\Advanced Tools*. Klik *Open Performance Monitor*.



Gambar 4. 31 Performance Monitor dari Windows

4.3.2. Aplikasi Pendukung Aktivitas Produktivitas Kerja Pengguna

Ada beberapa aplikasi pendukung aktivitas produktivitas kerja yang digunakan pada pengamatan ini, seperti Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013, dan Google Chrome. Aplikasi ini digunakan untuk meninjau kinerja jaringan *thin client* untuk melayani komunikasi data dalam penggunaan aplikasi produktivitas kerja.

Microsoft Word 2013 dan Microsoft Excel 2013 digunakan sebagai pembuat dokumen karena aplikasi ini merupakan aplikasi perkantoran yang umum digunakan oleh staf administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Kedua aplikasi ini merupakan *bundle* dari Microsoft Office 2013 dimana didalamnya juga terdapat aplikasi produktivitas kerja lainnya. Alasan penulis

melakukan pengujian terhadap 2 aplikasi tersebut karena kedua aplikasi tersebut merupakan aplikasi produktivitas yang paling sering digunakan oleh staf administrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Google Chrome merupakan sebuah peramban *web* sumber terbuka yang dikembangkan oleh Google dengan menggunakan mesin *rendering* WebKit. Pada pengamatan ini, Google Chrome digunakan untuk mengukur kinerja jaringan *thin client* terhadap aktivitas pengguna memanfaatkan aplikasi berorientasi situs website. Adapun perbedaan pengamatan terhadap aktivitas pengguna dengan aplikasi berorientasi animasi ini terdapat pada skenario pengujian yang ditentukan dalam pengamatan ini.

4.3.3. Skenario Pengujian Jaringan *Thin Client*

Ada tiga kondisi yang dirancang dalam skenario pengamatan ini, diantaranya aktivitas pengguna menggunakan Microsoft Word, Microsoft Excel, dan Google Chrome. Tiga skenario tersebut akan diimplementasikan dalam jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal*. Hasil pengukuran yang dilakukan dalam jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tersebut akan digunakan oleh penulis dan Biro Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebagai acuan dalam pengembangan infrastruktur jaringan komputer dengan skala yang lebih besar. Terdapat 5 pengguna yang dikondisikan aktif menggunakan aplikasi pada jaringan *thin client* selama pengamatan berlangsung.

4.3.4. Pengujian dan Pengukuran Kinerja Jaringan *Thin Client* Berbasis *Dumb Terminal* dalam Aktivitas Pengguna dengan Microsoft Word 2013

Pada pengamatan ini, dilakukan pengujian jaringan *thin client* untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013. Pengukuran dilakukan dalam rentang waktu 50 menit hingga 60 menit.

Pengguna yang telah membuka sesi *desktop* pada jaringan *thin client* akan membuka aplikasi Microsoft Word 2013 dan melakukan aktivitas dengan mengetikkan naskah yang sudah disediakan untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan secara berurutan mulai dari 1 pengguna, kemudian ditambah dengan pengguna lain satu persatu hingga terakhir diukur dengan keseluruhan 5 pengguna secara bersamaan. Rentang waktu masuknya pengguna satu dengan yang lain adalah 1 menit.

Pada aktivitas ini, pengguna hanya melakukan interaksi dengan perangkat masukan untuk membuat dokumen berupa naskah di Microsoft Word 2013. Pengguna dikondisikan menggunakan Microsoft Word 2013 secara fokus.

Selama pengujian berlangsung, ada fitur bawaan Windows yang dijalankan selain Microsoft Word 2013, yaitu *performance monitor* untuk memantau kinerja *host* pada saat dijalankan. Selain itu tentunya aktif pula aplikasi dan layanan komunikasi untuk mendukung kinerja jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal*, vSpace Terminal Server dan layanan pendukung komunikasi.

4.3.5. Pengujian dan Pengukuran Kinerja Jaringan *Thin Client* Berbasis *Dumb Terminal* dalam Aktivitas Pengguna dengan Microsoft Excel 2013

Pada pengamatan ini, dilakukan pengujian jaringan *thin client* untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013. Pengukuran dilakukan dalam rentang waktu 50 menit hingga 60 menit.

Pengguna yang telah membuka sesi *desktop* pada jaringan *thin client* akan membuka aplikasi Microsoft Excel 2013 dan melakukan aktivitas dengan membuat beberapa dokumen berupa tabel yang sudah disediakan untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan secara berurutan mulai dari 1 pengguna, kemudian ditambah dengan pengguna lain satu persatu hingga terakhir diukur dengan keseluruhan 5 pengguna secara bersamaan. Rentang waktu masuknya pengguna satu dengan yang lain adalah 1 menit.

Pada aktivitas ini, pengguna hanya melakukan interaksi dengan perangkat masukan untuk membuat dokumen berupa tabel di Microsoft Excel 2013. Pengguna dikondisikan menggunakan Microsoft Excel 2013 secara fokus.

Selama pengujian berlangsung, ada fitur bawaan Windows yang dijalankan selain Microsoft Excel 2013, yaitu *performance monitor* untuk memantau kinerja *host* pada saat dijalankan. Selain itu tentunya aktif pula aplikasi dan layanan komunikasi untuk mendukung kinerja jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal*, vSpace Terminal Server dan layanan pendukung komunikasi.

4.3.6. Pengujian dan Pengukuran Kinerja Jaringan *Thin Client* Berbasis *Dumb Terminal* dalam Aktivitas Pengguna dengan Google Chrome

Pada pengamatan ini, dilakukan pengujian jaringan *thin client* untuk melayani aktivitas pengguna dengan Google Chrome. Pengukuran dilakukan dalam rentang waktu 50 menit hingga 60 menit.

Pengguna yang telah membuka sesi *desktop* pada jaringan *thin client* akan membuka aplikasi Google Chrome dan melakukan aktivitas dengan mengakses beberapa situs yang sudah diminta oleh penulis untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan secara berurutan mulai dari 1 pengguna, kemudian ditambah dengan pengguna lain satu persatu hingga terakhir diukur dengan keseluruhan 5 pengguna secara bersamaan. Rentang waktu masuknya pengguna satu dengan yang lain adalah 1 menit.

Pada aktivitas ini, pengguna hanya melakukan interaksi dengan perangkat masukan untuk mengakses beberapa situs dengan Google Chrome. Pengguna dikondisikan menggunakan Google Chrome secara fokus.

Selama pengujian berlangsung, ada fitur bawaan Windows yang dijalankan selain Google Chrome, yaitu *performance monitor* untuk memantau kinerja *host* pada saat dijalankan. Selain itu tentunya aktif pula aplikasi dan layanan komunikasi untuk mendukung kinerja jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal*, vSpace Terminal Server dan layanan pendukung komunikasi.

4.3.7. Hasil Pengukuran dan Analisa Kinerja Sumber Daya Jaringan *Thin Client* untuk Penggunaan Microsoft Word 2013

Aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 dilakukan dengan melakukan pembuatan naskah yang sudah disediakan oleh penulis untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan selama 60 detik. Dalam 1 kali percobaan memerlukan waktu 1 menit termasuk pencatatan data oleh penulis.

Kegiatan pengukuran terhadap aktivitas Microsoft Word 2013 pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing dilakukan pada hari Senin tanggal 27 Juni 2016 hingga Rabu tanggal 29 Juni 2016. Pengukuran dilakukan pada sistem jaringan *thin client* dengan jumlah pengguna 6 pengguna (1 *server* dan 5 pengguna). Fitur yang diaktifkan saat pengukuran berlangsung adalah *performance monitor* pada *server/host*. Data yang diambil pada pengukuran ini merupakan data yang dihasilkan dari pengukuran 1 pengguna yang secara periodik ditambahkan pengguna satu persatu hingga 5 pengguna aktif. Rentang waktu antara 1 pengguna dengan pengguna selanjutnya adalah 1 menit.

Pengaturan dalam pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan durasi pengambilan data dan rentang pembaharuan data. Pada pengujian ini, pengukuran menggunakan *performance monitor* ditentukan rentang waktu pembaharuan data setiap 1 detik dengan durasi 60 detik untuk setiap pengguna. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian ulang untuk aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013.

Aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tidak mengalami gangguan sama sekali dan berjalan

dengan normal dari awal hingga akhir pengujian. Gambar 4. 32 menunjukkan jumlah pengguna yang mengakses *server* pada saat pengujian berlangsung.

User	Status	73% CPU	37% Memory	93% Disk	0% Network
Administrator (8)		0,2%	76,6 MB	0 MB/s	0 Mbps
User (11)		6,0%	206,3 MB	0,1 MB/s	0 Mbps
User-02 (10)		7,2%	219,3 MB	0 MB/s	0 Mbps
User-03 (12)		9,7%	273,0 MB	0 MB/s	0 Mbps
User-04 (10)		2,2%	106,0 MB	0,1 MB/s	0,1 Mbps
User-05 (10)		10,2%	210,9 MB	0,1 MB/s	0 Mbps

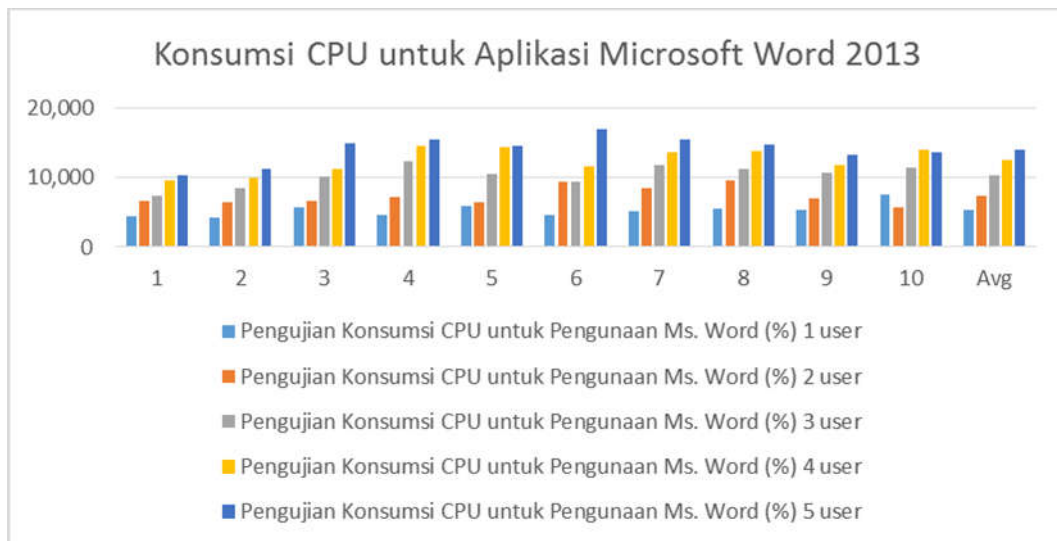
Gambar 4. 32 Pengguna yang Mengakses *Server* untuk Pengujian Microsoft Word 2013

Berdasarkan pengukuran, diperoleh jumlah rata-rata dari 10 pengujian konsumsi keperluan CPU untuk setiap kondisi dengan jumlah pengguna tertentu. Data pada Tabel 4. 3 menunjukkan hasil rata-rata dari setiap kondisi.

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Konsumsi CPU pada Pengujian Microsoft Word 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	4,381%	6,545%	7,319%	9,597%	10,250%
2.	4,224%	6,489%	8,475%	9,971%	11,227%
3.	5,684%	6,685%	10,047%	11,257%	14,897%
4.	4,599%	7,101%	12,257%	14,599%	15,368%
5.	5,943%	6,529%	10,408%	14,411%	14,552%
6.	4,640%	9,401%	9,465%	11,667%	16,836%
7.	5,227%	8,409%	11,773%	13,542%	15,481%
8.	5,519%	9,497%	11,182%	13,828%	14,731%
9.	5,345%	6,968%	10,595%	11,740%	13,211%
10.	7,464%	5,659%	11,421%	13,952%	13,544%
Rata-rata	5,303%	7,328%	10,294%	12,456%	14,010%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan persentase keperluan CPU dari setiap penambahan pengguna aktif tidak begitu besar. Dari rata-rata keperluan CPU yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 2,2%. Gambar 4. 33 menunjukkan tingkat konsumsi CPU rata-rata mengalami kenaikan yang tidak begitu signifikan.



Gambar 4.33 Grafik Pengujian CPU pada Microsoft Word 2013

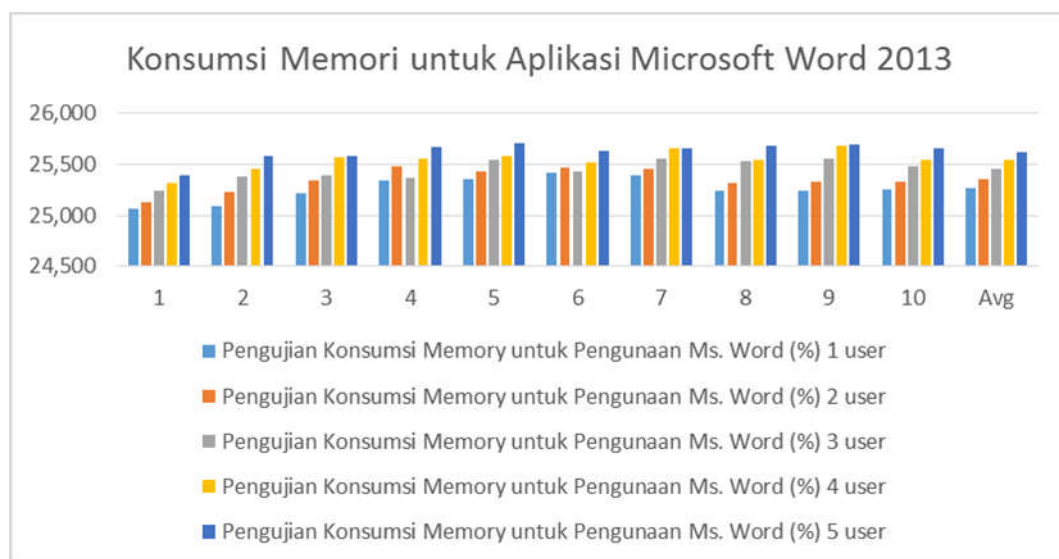
Hasil pengukuran terhadap persentase konsumsi memori dari 10 iterasi pengujian aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 pada sistem jaringan *dumb terminal* memiliki kenaikan persentase yang lebih kecil dari persentase kenaikan kebutuhan CPU. Dari rata-rata keperluan memori yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 0,09%. Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian terhadap konsumsi memori dalam aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 pada sistem jaringan *thin client*.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Konsumsi Memori pada Pengujian Microsoft Word 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	25,059%	25,130%	25,239%	25,313%	25,390%
2.	25,085%	25,222%	25,382%	25,452%	25,582%
3.	25,218%	25,342%	25,391%	25,568%	25,571%
4.	25,345%	25,478%	25,368%	25,546%	25,664%
5.	25,348%	25,426%	25,537%	25,579%	25,703%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
6.	25,408%	25,469%	25,423%	25,519%	25,626%
7.	25,387%	25,448%	25,552%	25,653%	25,647%
8.	25,237%	25,316%	25,532%	25,541%	25,676%
9.	25,237%	25,327%	25,555%	25,672%	25,684%
10.	25,256%	25,325%	25,478%	25,536%	25,647%
Rata-rata	25,258%	25,348%	25,446%	25,538%	25,619%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kapasitas memori yang dibutuhkan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 pada sistem jaringan *dumb terminal* terbilang konstan atau hanya mengalami kenaikan kecil yang tidak mencapai 0,1% dari kapasitas memori yang terdapat pada *server*. Jika dikonversikan kedalam satuan MB, setiap penambahan 1 pengguna memakan memori sebesar 9,216 MB. Gambar 4. 34 menunjukkan kenaikan persentase penggunaan memori pada Microsoft Word 2013.



Gambar 4. 34 Grafik Pengujian Memori pada Microsoft Word 2013

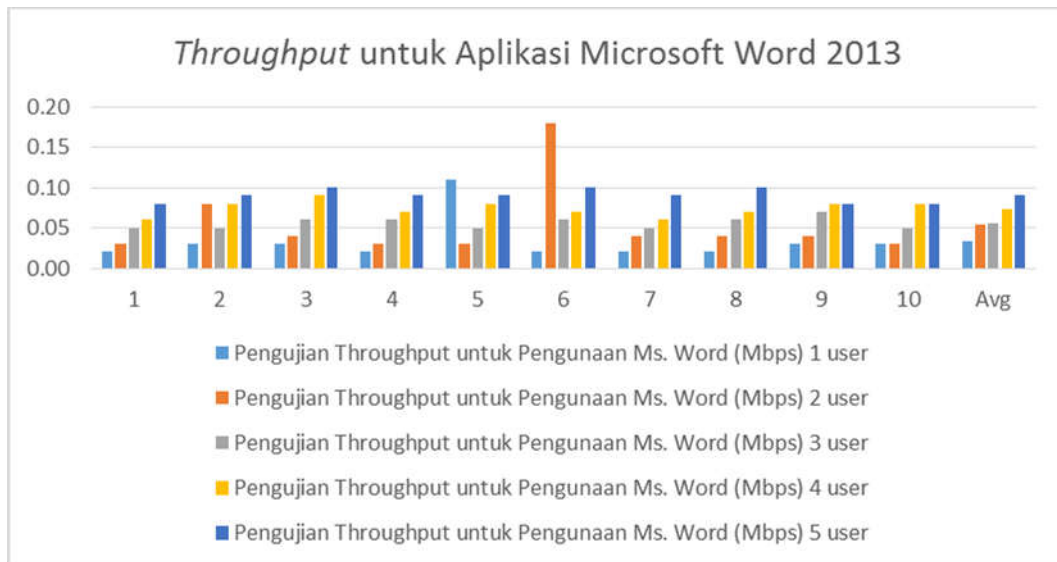
Selain itu, hasil pengukuran juga menunjukkan besar *throughput* yang dihasilkan untuk mendistribusikan data hasil pemrosesan ke setiap pengguna. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata persentase kenaikan dari 10 pengujian. Tabel 4. 5 menunjukkan hasil pengukuran *throughput* dari setiap pengujian terhadap aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 pada jaringan *thin client*.

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran *Throughput* pada Pengujian Microsoft Word 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	0,02 Mbps	0,03 Mbps	0,05 Mbps	0,06 Mbps	0,08 Mbps
2.	0,03 Mbps	0,08 Mbps	0,05 Mbps	0,08 Mbps	0,09 Mbps
3.	0,03 Mbps	0,04 Mbps	0,06 Mbps	0,09 Mbps	0,10 Mbps
4.	0,02 Mbps	0,03 Mbps	0,06 Mbps	0,07 Mbps	0,09 Mbps
5.	0,11 Mbps	0,03 Mbps	0,05 Mbps	0,08 Mbps	0,09 Mbps
6.	0,02 Mbps	0,18 Mbps	0,06 Mbps	0,07 Mbps	0,10 Mbps
7.	0,02 Mbps	0,04 Mbps	0,05 Mbps	0,06 Mbps	0,09 Mbps
8.	0,02 Mbps	0,04 Mbps	0,06 Mbps	0,07 Mbps	0,10 Mbps
9.	0,03 Mbps	0,04 Mbps	0,07 Mbps	0,08 Mbps	0,08 Mbps
10.	0,03 Mbps	0,03 Mbps	0,05 Mbps	0,08 Mbps	0,08 Mbps
Rata-rata	0,03 Mbps	0,05 Mbps	0,06 Mbps	0,07 Mbps	0,09 Mbps

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *throughput* pada *server* mengalami kenaikan yang tidak begitu besar. Dapat dihitung dari perbandingan rata-rata setiap kenaikan 1 pengguna, *throughput* mengalami rata-rata kenaikan sebesar

0,01 Mbps. Gambar 4. 35 menunjukkan kenaikan *throughput* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* untuk melayani penggunaan Microsoft Word 2013.



Gambar 4. 35 Grafik Pengujian *Throughput* pada Microsoft Word 2013

Demikian, diketahui bahwa komunikasi data antara *server* dengan pengguna pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dapat berlangsung dengan baik. Secara keseluruhan, kinerja sistem jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* menggunakan NComputing L300 dapat berlangsung dengan baik dan tidak mengalami gangguan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013. Hal ini ditunjukkan oleh kinerja pemrosesan dan komunikasi antara *server* dengan pengguna yang mampu melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013 secara kondusif selama pengujian.

4.3.8. Hasil Pengukuran dan Analisa Kinerja Sumber Daya Jaringan *Thin Client* untuk Penggunaan Microsoft Excel 2013

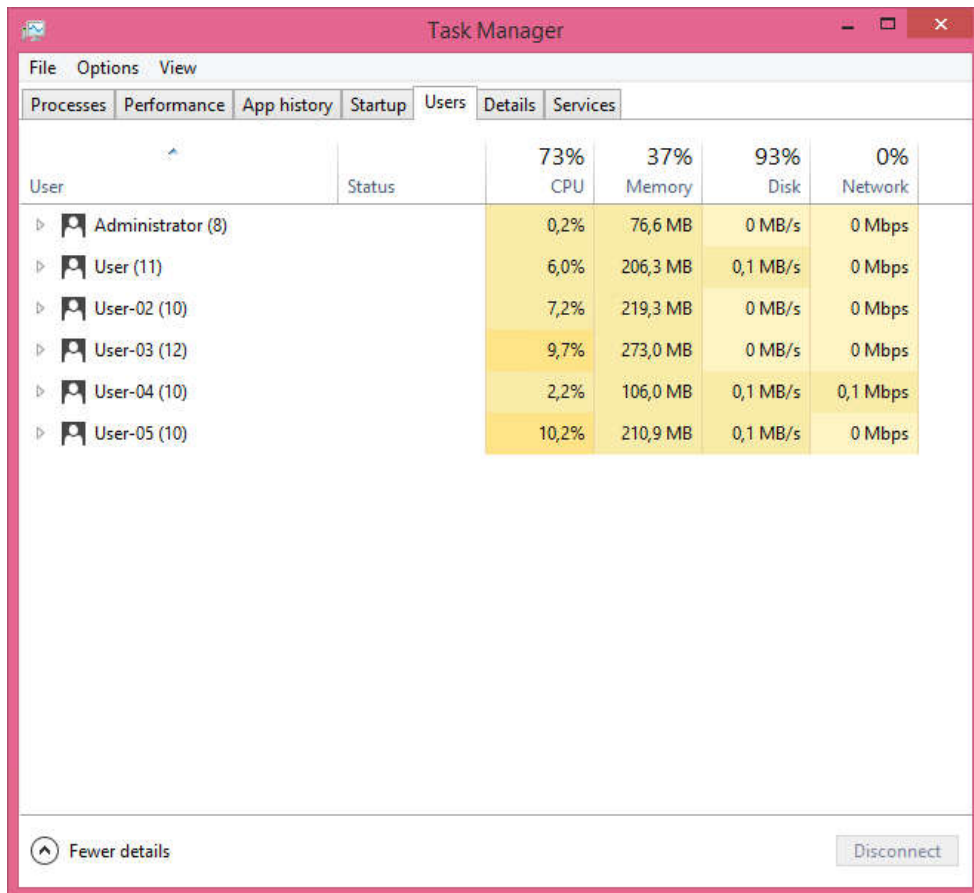
Aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 dilakukan dengan melakukan pembuatan data berupa tabel yang sudah disediakan oleh penulis untuk

masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan selama 60 detik. Dalam 1 kali percobaan memerlukan waktu 1 menit termasuk pencatatan data oleh penulis.

Kegiatan pengukuran terhadap aktivitas Microsoft Excel 2013 pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing dilakukan pada hari Senin tanggal 27 Juni 2016 hingga Rabu tanggal 29 Juni 2016. Pengukuran dilakukan pada sistem jaringan *thin client* dengan jumlah pengguna 6 pengguna (1 *server* dan 5 pengguna). Fitur yang diaktifkan saat pengukuran berlangsung adalah *performance monitor* pada *server/host*. Data yang diambil pada pengukuran ini merupakan data yang dihasilkan dari pengukuran 1 pengguna yang secara periodik ditambahkan pengguna satu persatu hingga 5 pengguna aktif. Rentang waktu antara 1 pengguna dengan pengguna selanjutnya adalah 1 menit.

Pengaturan dalam pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan durasi pengambilan data dan rentang pembaharuan data. Pada pengujian ini, pengukuran menggunakan *performance monitor* ditentukan rentang waktu pembaharuan data setiap 1 detik dengan durasi 60 detik untuk setiap pengguna. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian ulang untuk aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013.

Aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tidak mengalami gangguan sama halnya pada pengujian sebelumnya dan berjalan dengan normal dari awal hingga akhir pengujian. Gambar 4. 36 menunjukkan jumlah pengguna yang mengakses *server* pada saat pengujian pada Microsoft Excel 2013 berlangsung.



Gambar 4. 36 Pengguna yang Mengakses *Server* untuk Pengujian Microsoft Excel 2013

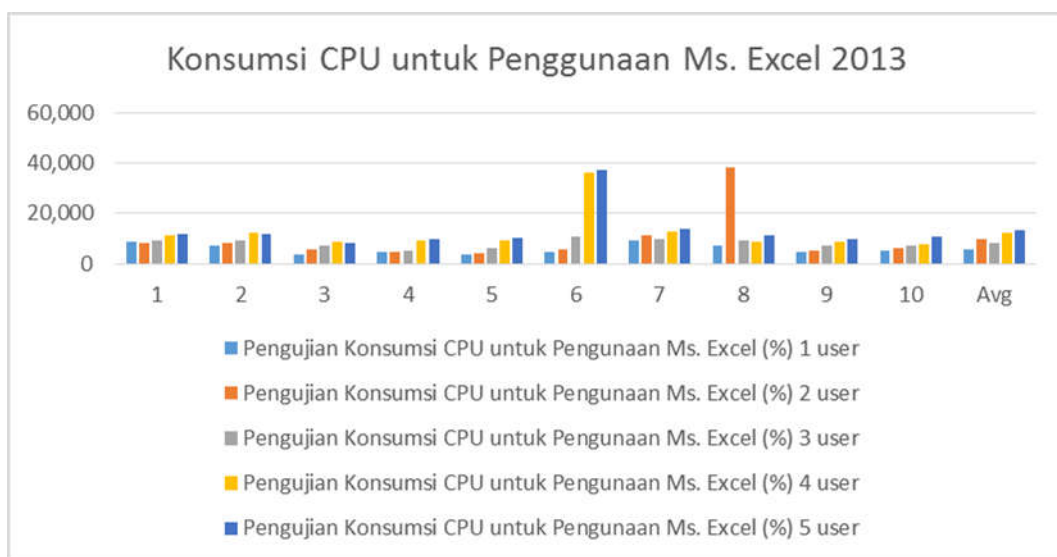
Berdasarkan pengukuran, diperoleh jumlah rata-rata dari 10 pengujian konsumsi keperluan CPU untuk setiap kondisi dengan jumlah pengguna tertentu. Data pada Tabel 4. 6 menunjukkan hasil rata-rata dari setiap kondisi.

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Konsumsi CPU pada Pengujian Microsoft Excel 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	8,690%	8,334%	9,491%	11,132%	11,589%
2.	6,989%	8,095%	9,116%	12,330%	11,690%
3.	3,606%	5,712%	7,163%	8,522%	8,388%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
4.	4,804%	4,703%	5,378%	9,392%	9,626%
5.	3,721%	4,196%	6,055%	9,144%	10,227%
6.	4,548%	5,656%	10,770%	36,461%	37,174%
7.	9,102%	11,495%	9,873%	12,719%	13,777%
8.	7,218%	38,330%	9,481%	8,789%	11,177%
9.	4,508%	5,186%	7,216%	8,912%	9,835%
10.	4,955%	6,187%	7,057%	7,792%	10,589%
Rata-rata	5,814%	9,789%	8,160%	12,519%	13,407%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan persentase keperluan CPU dari setiap penambahan pengguna aktif tidak begitu besar. Dari rata-rata keperluan CPU yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 1,9%. Gambar 4. 37 menunjukkan tingkat konsumsi CPU rata-rata mengalami kenaikan yang tidak begitu signifikan.



Gambar 4. 37 Grafik Pengujian CPU pada Microsoft Excel 2013

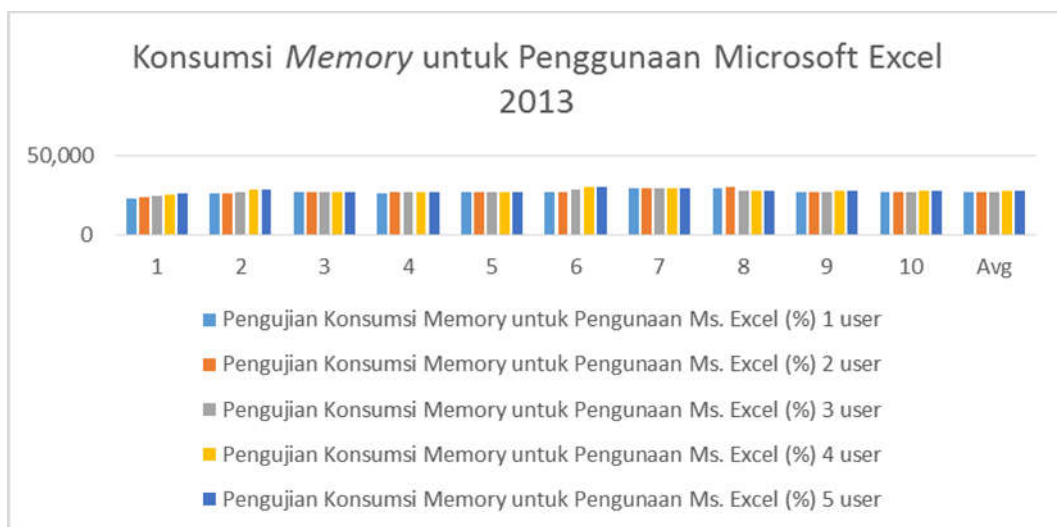
Hasil pengukuran terhadap persentase konsumsi memori dari 10 iterasi pengujian aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 pada sistem jaringan *dumb terminal* memiliki kenaikan persentase yang lebih kecil dari persentase kenaikan kebutuhan CPU. Dari rata-rata keperluan memori yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 0,23%. Tabel 4. 7 menunjukkan hasil pengujian terhadap konsumsi memori dalam aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 pada sistem jaringan *thin client*.

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Konsumsi Memori pada Pengujian Microsoft Excel 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	23,344%	24,233%	24,997%	25,705%	26,668%
2.	26,459%	26,668%	26,919%	28,589%	28,729%
3.	26,876%	26,886%	27,238%	27,300%	27,235%
4.	26,816%	26,909%	27,103%	27,281%	27,365%
5.	27,044%	27,082%	27,179%	27,218%	27,333%
6.	27,193%	27,207%	28,905%	30,714%	30,571%
7.	29,730%	29,594%	29,479%	29,512%	29,591%
8.	29,330%	30,405%	28,237%	27,876%	27,890%
9.	27,423%	27,518%	27,586%	27,716%	27,823%
10.	27,555%	27,569%	27,638%	27,736%	27,863%
Rata-rata	27,177%	27,407%	27,528%	27,965%	28,107%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kapasitas memori yang dibutuhkan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 pada sistem jaringan *dumb terminal* mengalami kenaikan sebesar 0,23% dari kapasitas

memori yang terdapat pada *server*. Jika dikonversikan kedalam satuan MB, setiap penambahan 1 pengguna memakan memori sebesar 23,5 MB. Gambar 4. 38 menunjukkan kenaikan persentase penggunaan memori pada Microsoft Excel 2013.



Gambar 4. 38 Grafik Pengujian Memori pada Microsoft Excel 2013

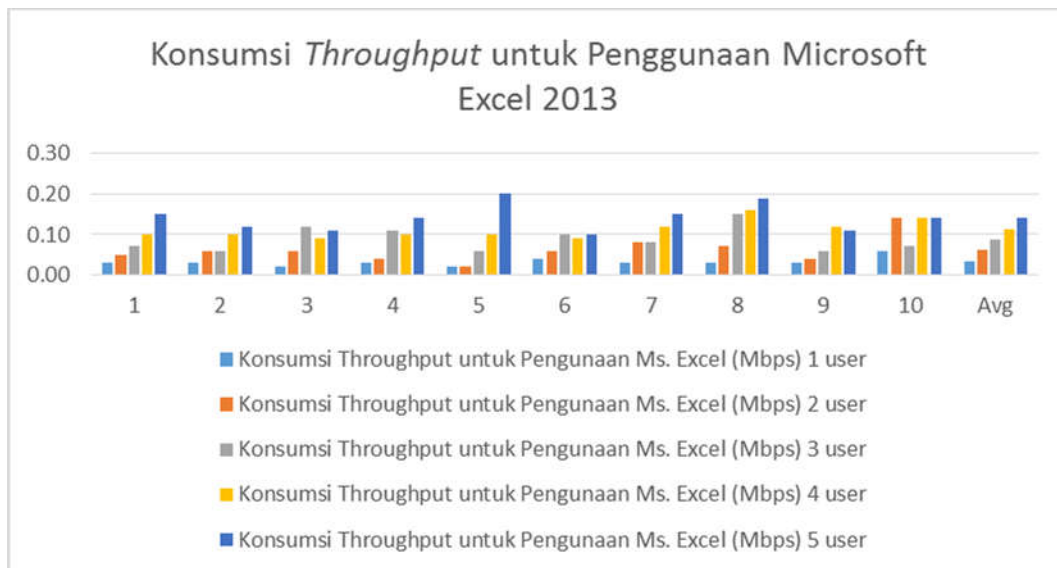
Selain itu, hasil pengukuran juga menunjukkan besar *throughput* yang dihasilkan untuk mendistribusikan data hasil pemrosesan ke setiap pengguna. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata persentase kenaikan dari 10 pengujian. Tabel 4. 8 menunjukkan hasil pengukuran *throughput* dari setiap pengujian terhadap aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 pada jaringan *thin client*.

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran *Throughput* pada Pengujian Microsoft Excel 2013

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	0,03 Mbps	0,05 Mbps	0,07 Mbps	0,10 Mbps	0,15 Mbps
2.	0,03 Mbps	0,06 Mbps	0,06 Mbps	0,10 Mbps	0,12 Mbps

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
3.	0,02 Mbps	0,06 Mbps	0,12 Mbps	0,09 Mbps	0,11 Mbps
4.	0,03 Mbps	0,04 Mbps	0,11 Mbps	0,10 Mbps	0,14 Mbps
5.	0,02 Mbps	0,02 Mbps	0,06 Mbps	0,10 Mbps	0,20 Mbps
6.	0,04 Mbps	0,06 Mbps	0,10 Mbps	0,09 Mbps	0,10 Mbps
7.	0,03 Mbps	0,08 Mbps	0,08 Mbps	0,12 Mbps	0,15 Mbps
8.	0,03 Mbps	0,07 Mbps	0,15 Mbps	0,16 Mbps	0,19 Mbps
9.	0,03 Mbps	0,04 Mbps	0,06 Mbps	0,12 Mbps	0,11 Mbps
10.	0,06 Mbps	0,14 Mbps	0,07 Mbps	0,14 Mbps	0,14 Mbps
Rata-rata	0,03 Mbps	0,06 Mbps	0,09 Mbps	0,11 Mbps	0,14 Mbps

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *throughput* yang dihasilkan terminal *server* mengalami kenaikan yang tidak begitu signifikan. Dapat dihitung dari perbandingan rata-rata setiap kenaikan 1 pengguna, *throughput* mengalami rata-rata kenaikan sebesar 0,02 Mbps. Gambar 4. 39 menunjukkan kenaikan *throughput* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* untuk melayani penggunaan Microsoft Excel 2013.



Gambar 4.39 Grafik Pengujian *Throughput* pada Microsoft Excel 2013

Demikian, diketahui bahwa komunikasi data antara *server* dengan pengguna pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dapat berlangsung dengan baik. Secara keseluruhan, kinerja sistem jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* menggunakan NComputing L300 dapat berlangsung dengan baik dan tidak mengalami gangguan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013. Hal ini ditunjukkan oleh kinerja pemrosesan dan komunikasi antara *server* dengan pengguna yang mampu melayani aktivitas pengguna dengan Microsoft Excel 2013 secara kondusif selama pengujian.

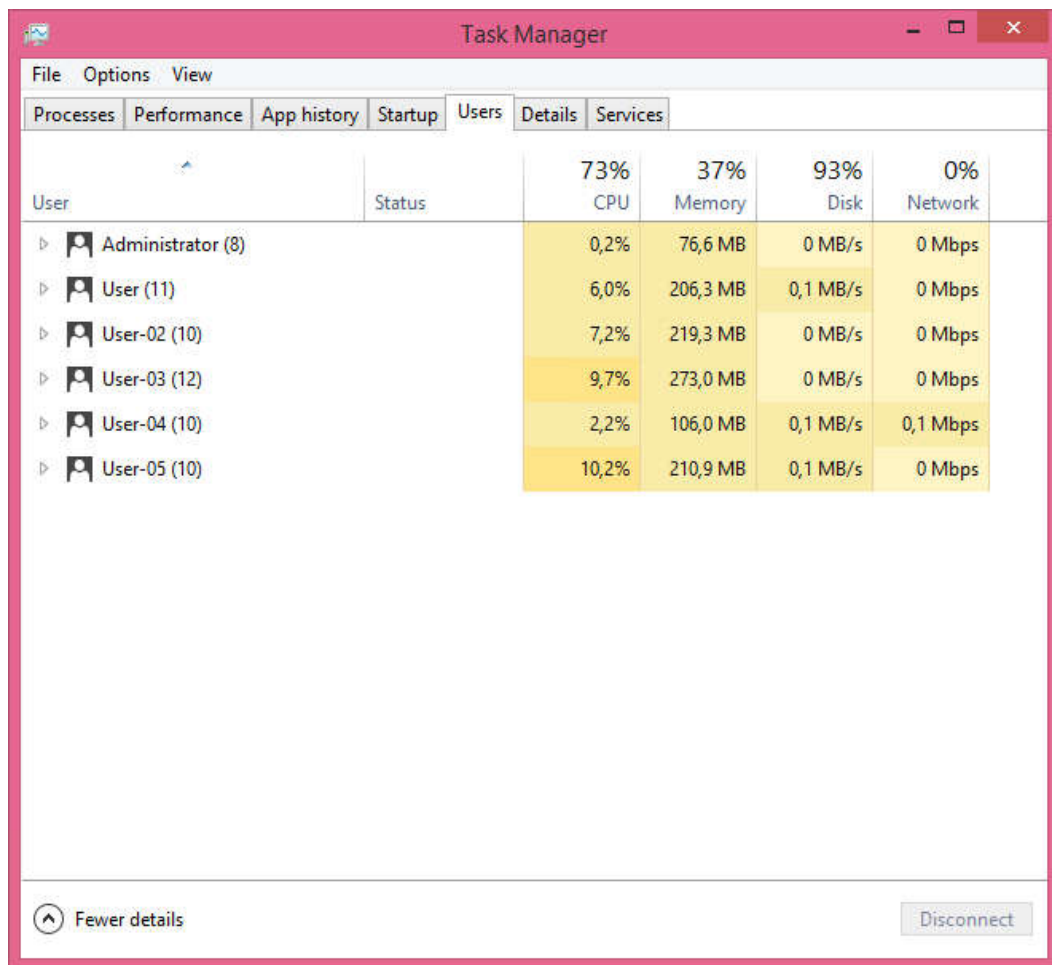
4.3.9. Hasil Pengukuran dan Analisa Kinerja Sumber Daya Jaringan *Thin Client* untuk Penggunaan Microsoft Excel 2013

Aktivitas pengguna dengan Google Chrome dilakukan dengan melakukan *browsing* dan *streaming* video untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan selama 60 detik. Dalam 1 kali percobaan memerlukan waktu 1 menit termasuk pencatatan data oleh penulis.

Kegiatan pengukuran terhadap aktivitas Google Chrome pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing dilakukan pada hari Senin tanggal 27 Juni 2016 hingga Rabu tanggal 29 Juni 2016. Pengukuran dilakukan pada sistem jaringan *thin client* dengan jumlah pengguna 6 pengguna (1 *server* dan 5 pengguna). Fitur yang diaktifkan saat pengukuran berlangsung adalah *performance monitor* pada *server/host*. Data yang diambil pada pengukuran ini merupakan data yang dihasilkan dari pengukuran 1 pengguna yang secara periodik ditambahkan pengguna satu persatu hingga 5 pengguna aktif. Rentang waktu antara 1 pengguna dengan pengguna selanjutnya adalah 1 menit.

Pengaturan dalam pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan durasi pengambilan data dan rentang pembaharuan data. Pada pengujian ini, pengukuran menggunakan *performance monitor* ditentukan rentang waktu pembaharuan data setiap 1 detik dengan durasi 60 detik untuk setiap pengguna. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian ulang untuk aktivitas pengguna dengan Google Chrome.

Aktivitas pengguna dengan Google Chrome pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tidak mengalami gangguan sama halnya pada pengujian sebelumnya dan berjalan dengan normal dari awal hingga akhir pengujian. Gambar 4. 40 menunjukkan jumlah pengguna yang mengakses *server* pada saat pengujian pada Google Chrome berlangsung.



Gambar 4. 40 Pengguna yang Mengakses *Server* untuk Pengujian Google Chrome

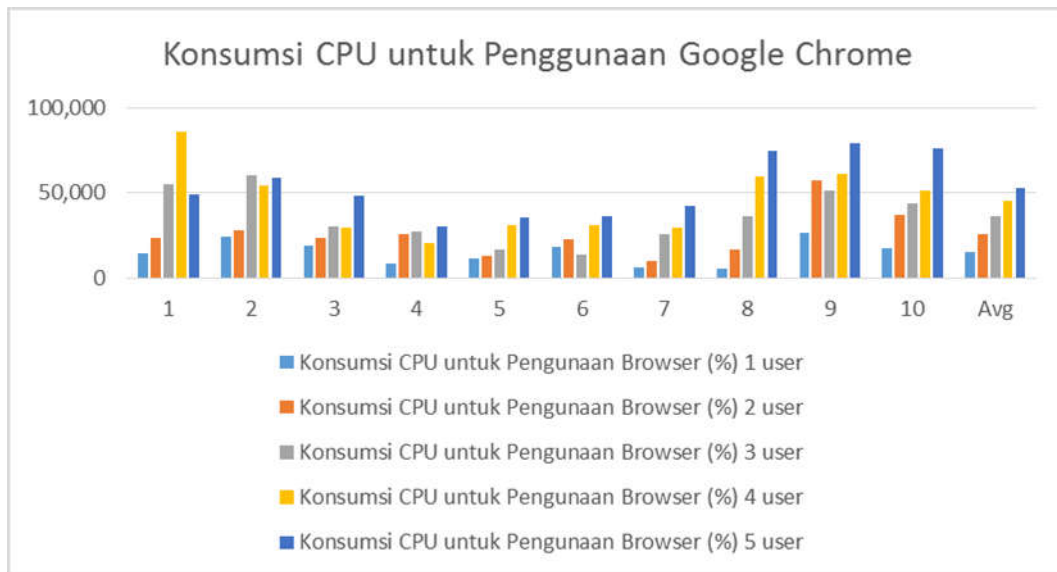
Berdasarkan pengukuran, diperoleh jumlah rata-rata dari 10 pengujian konsumsi keperluan CPU untuk setiap kondisi dengan jumlah pengguna tertentu. Data pada Tabel 4. 9 menunjukkan hasil rata-rata dari setiap kondisi.

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Konsumsi CPU pada Pengujian Google Chrome

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	14,781%	23,679%	55,440%	86,046%	49,046%
2.	24,068%	28,026%	60,647%	54,303%	59,148%
3.	19,190%	23,178%	30,064%	29,229%	47,999%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
4.	8,684%	25,458%	27,616%	20,824%	30,589%
5.	11,318%	13,296%	16,720%	31,113%	35,552%
6.	18,472%	22,612%	13,485%	30,713%	36,475%
7.	6,181%	10,084%	25,665%	29,521%	42,646%
8.	5,219%	16,754%	36,424%	59,399%	74,871%
9.	26,676%	57,364%	51,186%	60,912%	79,479%
10.	17,142%	37,353%	43,912%	51,666%	75,976%
Rata-rata	15,173%	25,780%	36,116%	45,373%	53,178%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan persentase keperluan CPU mengalami peningkatan yang cukup besar jika dibandingkan dari penggunaan untuk Microsoft Word dan Microsoft Excel. Pada pengujian ke-9 dan ke-10, penguji mencoba melakukan *streaming* YouTube. Dari rata-rata keperluan CPU yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 9,5%. Gambar 4. 41 menunjukkan tingkat konsumsi CPU rata-rata mengalami kenaikan cukup signifikan.



Gambar 4. 41 Grafik Pengujian CPU pada Google Chrome

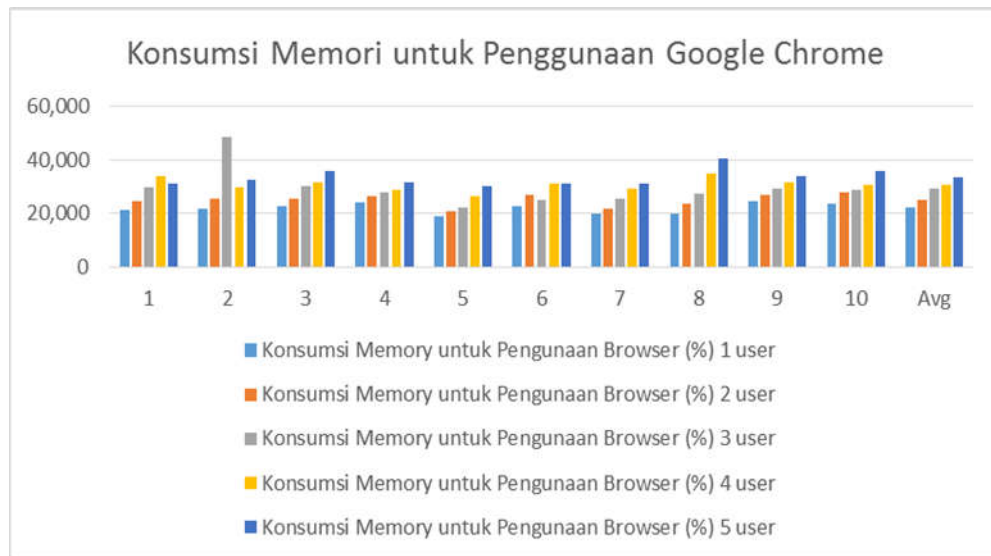
Hasil pengukuran terhadap persentase konsumsi memori dari 10 iterasi pengujian aktivitas pengguna dengan Google Chrome pada sistem jaringan *dumb terminal* memiliki kenaikan persentase yang lebih kecil dari persentase kenaikan kebutuhan CPU. Dari rata-rata keperluan memori yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 2,8%. Tabel 4. 10 menunjukkan hasil pengujian terhadap konsumsi memori dalam aktivitas pengguna dengan Google Chrome pada sistem jaringan *thin client*.

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Konsumsi Memori pada Pengujian Google Chrome

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	21,534%	24,505%	29,699%	34,107%	31,202%
2.	21,900%	25,778%	48,339%	29,979%	32,348%
3.	22,528%	25,721%	30,179%	31,456%	35,691%
4.	24,175%	26,383%	27,957%	28,885%	31,442%
5.	19,222%	20,722%	22,261%	26,492%	30,130%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
6.	22,672%	26,817%	25,299%	31,154%	31,140%
7.	19,900%	21,817%	25,717%	29,094%	31,098%
8.	20,031%	23,676%	27,233%	35,023%	40,565%
9.	24,729%	27,097%	29,234%	31,491%	33,836%
10.	23,785%	27,815%	28,588%	30,781%	35,599%
Rata-rata	22,048%	25,033%	29,451%	30,846%	33,305%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kapasitas memori yang dibutuhkan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Google Chrome pada sistem jaringan *dumb terminal* mengalami rata-rata kenaikan sebesar 2,8% dari kapasitas memori yang terdapat pada *server*. Jika dikonversikan kedalam satuan MB, setiap penambahan 1 pengguna memakan memori sebesar 286,7 MB. Pada pengujian ke-2 dengan 3 *user*, penggunaan memori lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat terdapat 4 *user* dikarenakan pada saat pengujian dengan 3 *user* tersebut, terdapat salah satu *user* dengan aktivitas perangkat pendukung seperti *keyboard* dan *mouse* pada Google Chrome yang begitu tinggi sehingga memicu naiknya konsumsi memori. Gambar 4. 42 menunjukkan kenaikan persentase penggunaan memori pada Google Chrome.



Gambar 4.42 Grafik Pengujian Memori pada Google Chrome

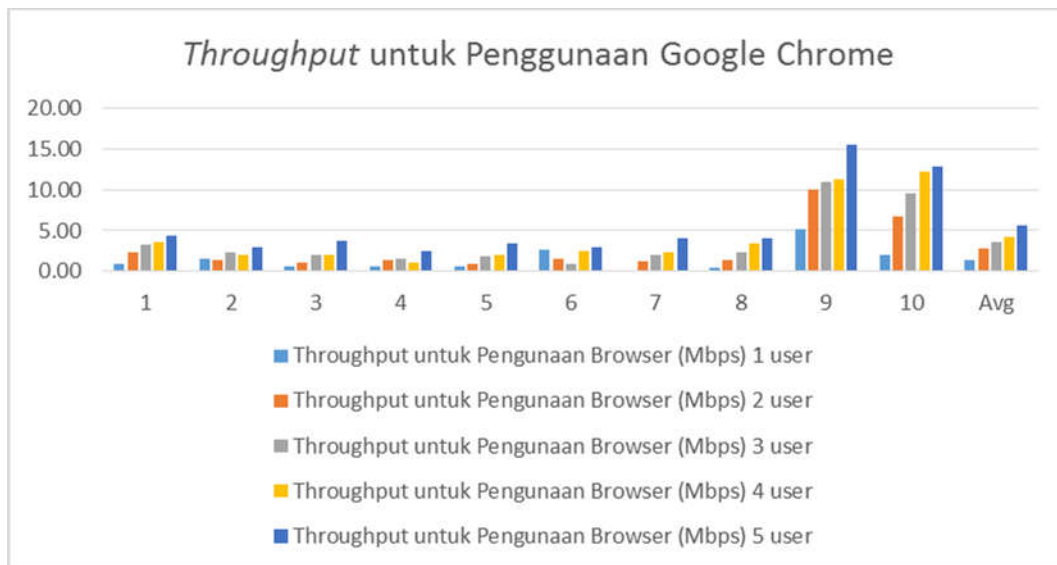
Selain itu, hasil pengukuran juga menunjukkan besar *throughput* yang dihasilkan untuk mendistribusikan data hasil pemrosesan ke setiap pengguna. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata persentase kenaikan dari 10 pengujian. Pada pengujian *throughput* dengan Google Chrome, pengujian ke-9 dan ke-10 mengalami kenaikan yang begitu tinggi dikarenakan seluruh *user* melakukan *streaming* YouTube, berbeda dengan pengujian ke-1 hingga ke-8 dimana pengguna hanya diminta untuk membuka sebuah situs tanpa ada unsur audio video sehingga *throughput* mengalami kenaikan tinggi. Tabel 4.11 menunjukkan hasil pengukuran *throughput* dari setiap pengujian terhadap aktivitas pengguna dengan Google Chrome pada jaringan *thin client*.

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran *Throughput* pada Pengujian Google Chrome

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	0.84 Mbps	2.28 Mbps	3.26 Mbps	3.53 Mbps	4.41 Mbps
2.	1.58 Mbps	1.40 Mbps	2.28 Mbps	2.01 Mbps	2.88 Mbps

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
3.	0.55 Mbps	1.03 Mbps	1.97 Mbps	1.94 Mbps	3.70 Mbps
4.	0.59 Mbps	1.46 Mbps	1.50 Mbps	1.14 Mbps	2.41 Mbps
5.	0.65 Mbps	0.91 Mbps	1.91 Mbps	2.08 Mbps	3.42 Mbps
6.	2.57 Mbps	1.47 Mbps	0.84 Mbps	2.52 Mbps	2.91 Mbps
7.	0.19 Mbps	1.21 Mbps	1.99 Mbps	2.39 Mbps	4.06 Mbps
8.	0.41 Mbps	1.41 Mbps	2.30 Mbps	3.50 Mbps	4.00 Mbps
9.	5.15 Mbps	10.00 Mbps	10.89 Mbps	11.32 Mbps	15.50 Mbps
10.	2.02 Mbps	6.72 Mbps	9.58 Mbps	12.27 Mbps	12.90 Mbps
Rata-rata	1.46 Mbps	2.79 Mbps	3.65 Mbps	4.27 Mbps	5.62 Mbps

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *throughput* yang dihasilkan terminal *server* mengalami kenaikan yang signifikan. Dapat dihitung dari perbandingan rata-rata setiap kenaikan 1 pengguna, *throughput* mengalami rata-rata kenaikan sebesar 1 Mbps. Pada pengujian ke-9 dan ke-10, penguji diminta untuk melakukan *streaming* video ke YouTube, sehingga dapat dilihat pada tabel, *throughput* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian ke-1 hingga ke-8. Gambar 4. 43 menunjukkan kenaikan *throughput* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* untuk melayani penggunaan Google Chrome.



Gambar 4. 43 Grafik Pengujian *Throughput* pada Google Chrome

Demikian, diketahui bahwa komunikasi data antara *server* dengan pengguna pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dapat berlangsung dengan baik. Secara keseluruhan, kinerja sistem jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* menggunakan NComputing L300 dapat berlangsung dengan baik dan tidak mengalami gangguan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Google Chrome. Hal ini ditunjukkan oleh kinerja pemrosesan dan komunikasi antara *server* dengan pengguna yang mampu melayani aktivitas pengguna dengan Google Chrome secara kondusif selama pengujian.

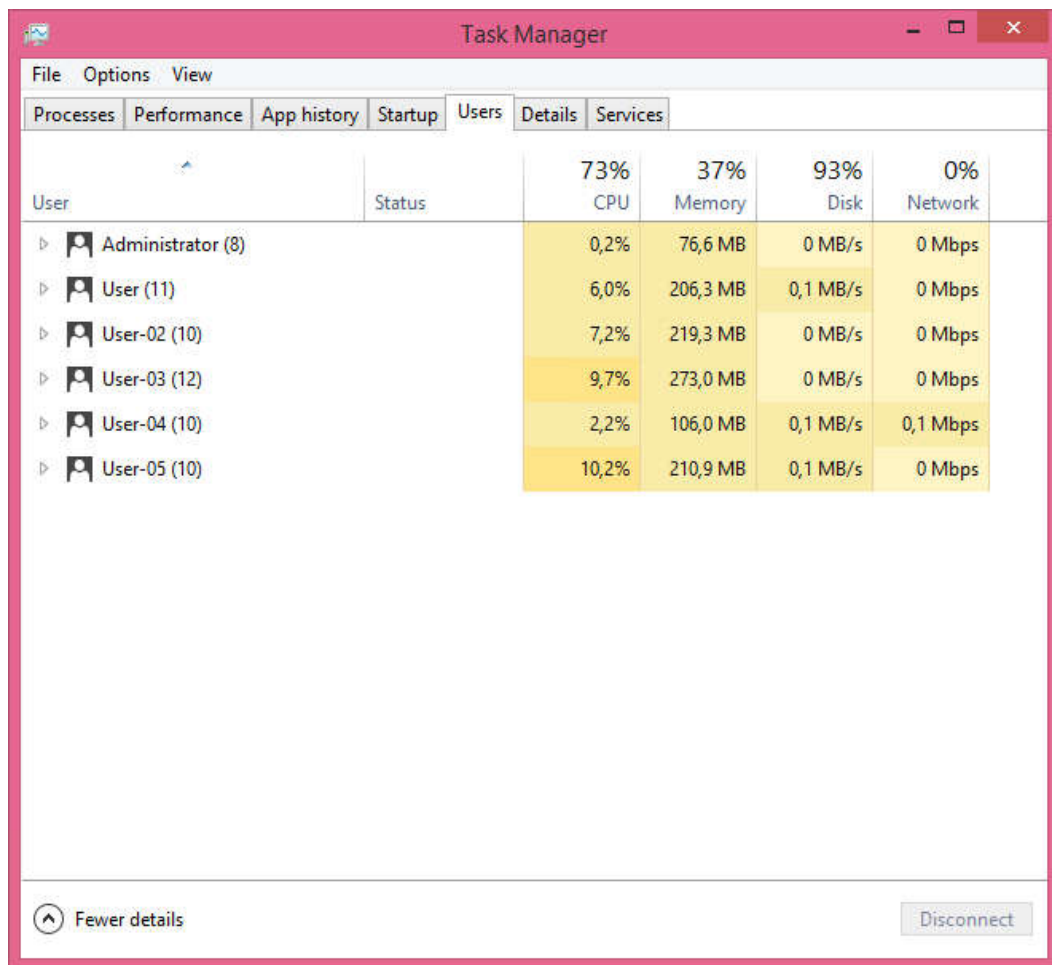
4.3.10. Hasil Pengukuran dan Analisa Kinerja Sumber Daya Jaringan *Thin Client* untuk Penggunaan Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013, dan Google Chrome

Aktivitas pengguna dengan Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013, Google Chrome dilakukan dengan melakukan aktivitas secara acak untuk masing-masing pengguna. Pengukuran dilakukan selama 60 detik. Dalam 1 kali percobaan memerlukan waktu 1 menit termasuk pencatatan data oleh penulis.

Kegiatan pengukuran terhadap aktivitas Google Chrome pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing dilakukan pada hari Jum'at tanggal 19 Agustus 2016. Pengukuran dilakukan pada sistem jaringan *thin client* dengan jumlah pengguna 6 pengguna (1 *server* dan 5 pengguna). Fitur yang diaktifkan saat pengukuran berlangsung adalah *performance monitor* pada *server/host*. Data yang diambil pada pengukuran ini merupakan data yang dihasilkan dari pengukuran 1 pengguna yang secara periodik ditambahkan pengguna satu persatu hingga 5 pengguna aktif. Rentang waktu antara 1 pengguna dengan pengguna selanjutnya adalah 1 menit.

Pengaturan dalam pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan durasi pengambilan data dan rentang pembaharuan data. Pada pengujian ini, pengukuran menggunakan *performance monitor* ditentukan rentang waktu pembaharuan data setiap 1 detik dengan durasi 60 detik untuk setiap pengguna. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian ulang untuk aktivitas pengguna dengan ketiga aplikasi tersebut.

Aktivitas pengguna dengan ketiga aplikasi tersebut pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* tidak mengalami gangguan sama halnya pada pengujian sebelumnya dan berjalan dengan normal dari awal hingga akhir pengujian. Gambar 4. 44 menunjukkan jumlah pengguna yang mengakses *server* pada saat pengujian pada ketiga aplikasi tersebut berlangsung.



Gambar 4. 44 Pengguna yang Mengakses *Server* untuk Pengujian 3 Aplikasi

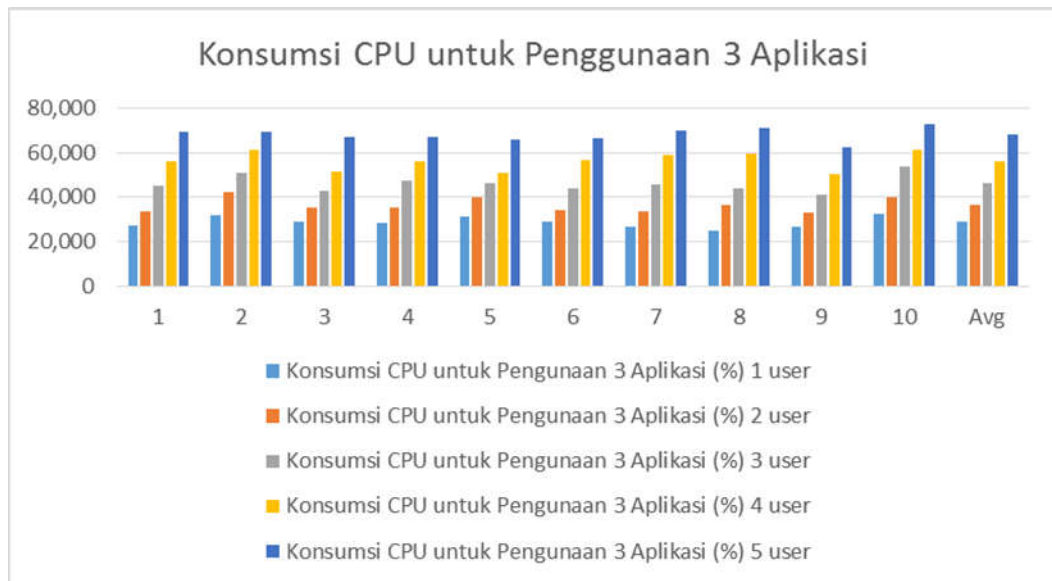
Berdasarkan pengukuran, diperoleh jumlah rata-rata dari 10 pengujian konsumsi keperluan CPU untuk setiap kondisi dengan jumlah pengguna tertentu. Data pada Tabel 4. 12 menunjukkan hasil rata-rata dari setiap kondisi.

Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Konsumsi CPU pada Pengujian 3 Aplikasi

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	27,187%	33,697%	45,068%	56,061%	69,406%
2.	31,811%	42,206%	50,673%	61,033%	69,180%
3.	29,101%	35,183%	42,690%	51,291%	67,069%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
4.	28,674%	35,548%	47,166%	56,284%	66,958%
5.	31,138%	39,926%	46,207%	51,136%	65,525%
6.	28,742%	34,162%	43,855%	56,563%	66,445%
7.	26,811%	33,674%	45,665%	59,111%	69,660%
8.	25,129%	36,224%	43,984%	59,559%	71,081%
9.	26,776%	33,104%	41,185%	50,342%	62,519%
10.	32,432%	40,223%	53,522%	61,472%	72,446%
Rata-rata	28,780%	36,395%	46,002%	56,285%	68,029%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa peningkatan persentase keperluan CPU mengalami peningkatan yang cukup besar. Hal tersebut diakibatkan karena penguji dibebaskan untuk melakukan aktifitas apapun dengan ketiga aplikasi tersebut, sehingga data yang dihasilkan pada setiap kenaikan pengguna tidak konstan/tetap. Dari rata-rata keperluan CPU yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 9,8%. Gambar 4. 45 menunjukkan tingkat konsumsi CPU rata-rata mengalami kenaikan cukup signifikan.



Gambar 4. 45 Grafik Pengujian CPU pada 3 Aplikasi

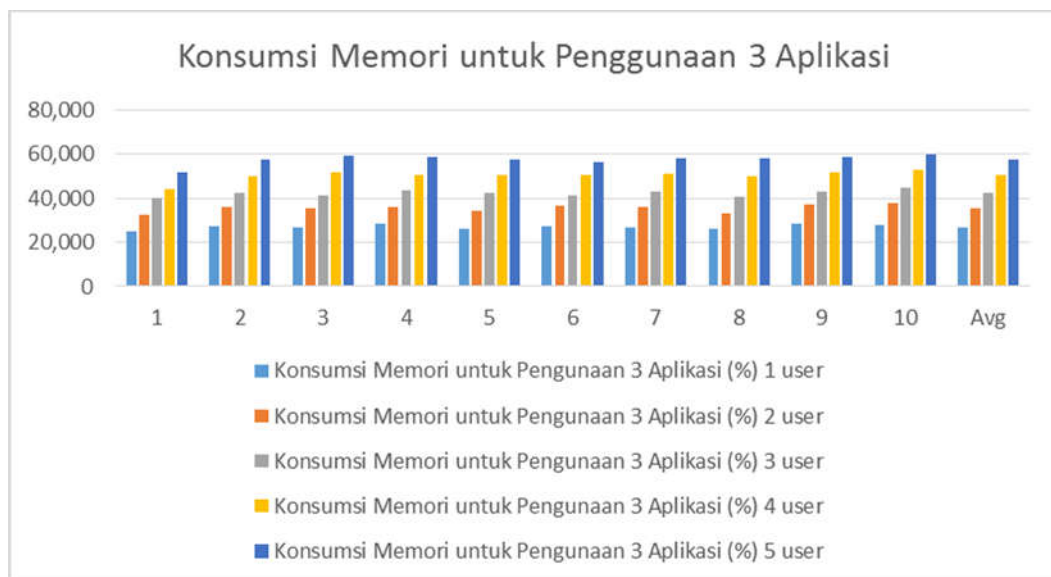
Hasil pengukuran terhadap persentase konsumsi memori dari 10 iterasi pengujian aktivitas pengguna untuk 3 aplikasi pada sistem jaringan *dumb terminal* memiliki kenaikan persentase yang lebih kecil dari persentase kenaikan kebutuhan CPU. Dari rata-rata keperluan memori yang didapatkan dari 1 hingga 5 pengguna aktif, rata-rata selisih tiap pengguna adalah 2,8%. Tabel 4. 13 menunjukkan hasil pengujian terhadap konsumsi memori dalam aktivitas pengguna 3 aplikasi pada sistem jaringan *thin client*.

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Konsumsi Memori pada Pengujian 3 Aplikasi

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	25,114%	32,517%	39,809%	44,182%	51,832%
2.	27,098%	35,812%	42,491%	49,798%	57,418%
3.	26,458%	35,531%	41,493%	51,516%	58,961%
4.	28,555%	36,013%	43,451%	50,621%	58,746%
5.	26,129%	34,332%	42,411%	50,341%	57,236%

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
6.	27,222%	36,343%	41,215%	50,557%	56,212%
7.	26,769%	35,984%	42,997%	51,265%	58,096%
8.	25,885%	33,046%	40,749%	50,012%	57,884%
9.	28,451%	36,884%	43,093%	51,603%	58,771%
10.	27,763%	37,810%	44,874%	52,872%	60,074%
Rata-rata	26,944%	35,427%	42,258%	50,277%	57,523%

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kapasitas memori yang dibutuhkan untuk melayani aktivitas pengguna dengan 3 aplikasi pada sistem jaringan *dumb terminal* mengalami rata-rata kenaikan sebesar 7,6% dari kapasistas memori yang terdapat pada *server*. Jika dikonversikan kedalam satuan MB, setiap penambahan 1 pengguna memakan memori sebesar 778,24 MB. Gambar 4. 46 menunjukkan kenaikan persentase penggunaan memori pada ketiga aplikasi.



Gambar 4. 46 Grafik Pengujian Memori pada 3 Aplikasi

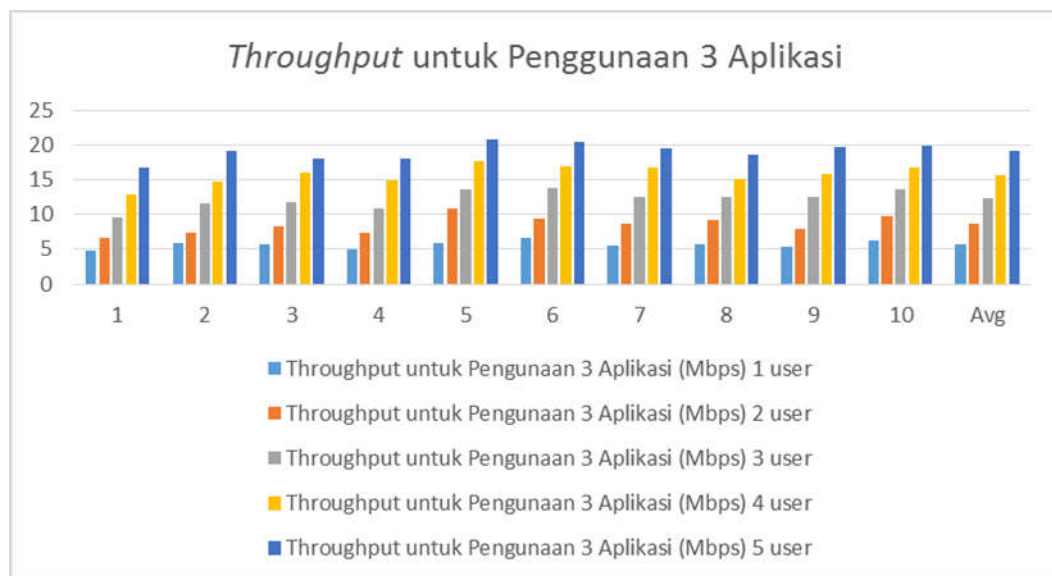
Selain itu, hasil pengukuran juga menunjukkan besar *throughput* yang dihasilkan untuk mendistribusikan data hasil pemrosesan ke setiap pengguna. Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata persentase kenaikan dari 10 pengujian. Tabel 4. 11 menunjukkan hasil pengukuran *throughput* dari setiap pengujian terhadap aktivitas pengguna dengan 3 aplikasi aktif pada jaringan *thin client*.

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran *Throughput* pada Pengujian 3 Aplikasi

Percobaan	1 user	2 user	3 user	4 user	5 user
1.	4.73 Mbps	6.71 Mbps	9.54 Mbps	12.96 Mbps	16.77 Mbps
2.	5.83 Mbps	7.44 Mbps	11.62 Mbps	14.71 Mbps	19.09 Mbps
3.	5.78 Mbps	8.37 Mbps	11.79 Mbps	15.99 Mbps	18.08 Mbps
4.	4.98 Mbps	7.33 Mbps	10.92 Mbps	14.88 Mbps	17.97 Mbps
5.	5.83 Mbps	10.91 Mbps	13.66 Mbps	17.61 Mbps	20.74 Mbps
6.	6.72 Mbps	9.34 Mbps	13.85 Mbps	16.94 Mbps	20.45 Mbps
7.	5.51 Mbps	8.74 Mbps	12.59 Mbps	16.81 Mbps	19.47 Mbps
8.	5.74 Mbps	9.17 Mbps	12.45 Mbps	15.02 Mbps	18.65 Mbps
9.	5.38 Mbps	8.00 Mbps	12.62 Mbps	15.82 Mbps	19.71 Mbps
10.	6.34 Mbps	9.79 Mbps	13.61 Mbps	16.74 Mbps	19.92 Mbps
Rata-rata	5.68 Mbps	8.58 Mbps	12.26 Mbps	15.74 Mbps	19.08 Mbps

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *throughput* yang dihasilkan terminal *server* mengalami kenaikan yang signifikan. Dapat dihitung dari perbandingan rata-rata setiap kenaikan 1 pengguna, *throughput* mengalami rata-

rata kenaikan sebesar 3,35 Mbps. Penggunaan *throughput* setiap penambahan pengguna tidak cenderung sama untuk setiap iterasinya dikarenakan pengujian dipersilahkan melakukan aktivitas secara acak menggunakan 3 aplikasi tersebut. Gambar 4. 43 menunjukkan kenaikan *throughput* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* untuk melayani penggunaan Google Chrome.



Gambar 4. 47 Grafik Pengujian *Throughput* pada 3 Aplikasi

Demikian, diketahui bahwa komunikasi data antara *server* dengan pengguna pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dapat berlangsung dengan baik. Secara keseluruhan, kinerja sistem jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* menggunakan NComputing L300 dapat berlangsung dengan baik dan tidak mengalami gangguan untuk melayani aktivitas pengguna dengan Google Chrome. Hal ini ditunjukkan oleh kinerja pemrosesan dan komunikasi antara *server* dengan pengguna yang mampu melayani aktivitas pengguna dengan ketiga aplikasi bersamaan secara kondusif selama pengujian.

4.3.11. Hasil Pengukuran Kebutuhan Daya Listrik pada Perangkat *Thin Client*

Pengukuran kebutuhan daya pada perangkat *thin client* dilakukan dengan metode pengukuran *name plate* atau menghitung secara manual dari informasi yang tertera pada perangkat. Pengukuran dilakukan di Laboratorium Multimedia prodi Teknologi Informasi. Dalam percobaan ini, penulis membandingkan kebutuhan daya antara perangkat *thin client* berbasis *dumb terminal* NComputing L300 dengan PC *desktop* Acer M3910 yang digunakan oleh staf administrasi di prodi Teknologi Informasi.

Kegiatan pengukuran kebutuhan daya listrik terhadap perangkat *thin client* pada jaringan *thin client* berbasis *dumb terminal* dilakukan pada hari Senin tanggal 25 Juli 2016. Pengukuran dilakukan dari daya *output* pada kedua perangkat baik perangkat *thin client* berbasis *dumb terminal* dan PC *desktop* Acer M3910. Berdasarkan Lampiran 1, dari *output* yang tertera dapat dihitung kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh perangkat NComputing L300. Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Atau

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

Berdasarkan rumus diatas, maka dapat dihitung konsumsi daya listrik yang dibutuhkan oleh perangkat NComputing L300. Perangkat NComputing L300 menggunakan tegangan 12V dan arus listrik sebesar 1,5A. Dari informasi tersebut, dapat kita peroleh daya listrik yang dibutuhkan dengan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

$$V = 12V$$

$$I = 1,5A$$

$$P = ?$$

Jawaban:

$$P = V \times I$$

$$P = 12V \times 1,5A$$

$$P = 18W$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan bahwa perangkat NComputing L300 mengkonsumsi daya listrik sebesar 18W.

Selain melakukan perhitungan kebutuhan daya listrik pada perangkat NComputing L300, penulis juga melakukan pengujian kebutuhan daya listrik pada PC *desktop* yang digunakan oleh staf administrasi di prodi Teknologi Informasi sebagai obyek pengujian. Penulis menggunakan situs

www.powersupplycalculator.net untuk menghitung kebutuhan daya listrik berdasarkan perangkat apa saja yang terpasang pada PC *desktop* tersebut.

Tabel 4. 15 Spesifikasi PC *Desktop* yang Digunakan Staf Administrasi

CPU	Intel Core i5 650 (Clarkdale)
<i>Memory</i>	2 GB DDR3
<i>Video Card</i>	Nvidia GeForce GT 320
HDD	Hitachi Dekstar 1 TB
<i>Common Device</i>	1. <i>Standard keyboard</i> 2. <i>Standard mouse</i>
<i>Fan</i>	1 × 92mm

Berdasarkan spesifikasi diatas, penulis mendapatkan hasil perhitungan kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan dari Power Supply Calculator dalam beberapa kondisi. Gambar 4. 48 menampilkan hasil dari halaman situs Power Supply Calculator berdasarkan spesifikasi PC *desktop* diatas.

Idle power: 64 W

Idle power is the power drawn by the system when booted to a desktop while the computer is doing nothing at the given moment. Please note that idle power may be lower when computer screen is turned off or system is in deep sleep. Also if you have disabled any power saving features of the system, the result may vary. Idle power does not include power losses from the PSU itself.

Load power: 187 W

Load power is the average power drawn by the system when running an intense 3D-game with all CPU-cores, drives and peripherals operating at maximum load. Load power is the maximum power the system may use in a typical real-world scenario. Please note that load power is not the absolute maximum power of the system. By running a synthetic benchmark, power consumption may increase even further. Load power does not include power losses from the PSU itself.

Distribution of power



Recommended power supply: 242 W

This is the minimum recommended PSU wattage for the selected components. Choosing a lower wattage PSU increases the risk of system to become unstable and noise from PSU to become annoying. Choosing a higher wattage PSU decreases efficiency at lighter loads, but leaves a margin for overclocking and future upgrades and also ensures the PSU stays cool and quiet.

Gambar 4. 48 Kebutuhan Daya Listrik PC *Desktop* Staf Administrasi UMY

Dari kedua pengujian kebutuhan daya listrik yang sudah dilakukan, penulis menghitung perbandingan beban biaya penggunaan daya listrik dari perangkat *thin client* dan PC *desktop* yang digunakan pada saat ini. Dari sisi jumlah pengguna, penulis menggunakan 20 pengguna sesuai asumsi menurut skema perancangan *branching deployment* (NComputing, 2011). Perhitungan ini menggunakan satuan kWh dan menggunakan tarif tenaga listrik terbaru bulan Agustus 2016 yang dirilis oleh PLN. Berdasarkan perhitungan dan pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis, didapatkan data sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4. 16.

Tabel 4. 16 Perangkat Jaringan *Thin Client* berbasis *Dumb Terminal*

Perangkat	Daya
Server Lenovo System X3650 M5	750 Watt
NComputing L300 + <i>Mouse & Keyboard</i>	18 Watt
Monitor Acer H193HQV	220 Watt

Berdasarkan kebutuhan perangkat jaringan *thin client* diatas, maka didapatkan total biaya pemakaian daya listrik sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4. 17 dengan rincian perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4. 17 Total Biaya Pemakaian Listrik untuk Jaringan *Thin Client*

Perangkat	Daya	Biaya /tahun
Server Lenovo System X3650 M5	750 Watt	Rp. 9.137.577
NComputing L300 + <i>Mouse & Keyboard</i>	18 Watt	Rp. 1.461.600
Monitor Acer H193HQV	220 Watt	Rp. 17.868.960
Total		Rp. 28.468.137

Selain menghitung beban biaya pemakaian daya listrik pada perangkat jaringan *thin client*, penulis juga menghitung beban biaya pemakaian daya listrik pada sistem jaringan LAN tipe *client-server* menggunakan *desktop* konvensional yang sudah digunakan pada saat ini. Berdasarkan data yang sudah dikumpulkan oleh penulis, didapatkan data mengenai perangkat jaringan LAN tipe *client-server* menggunakan *desktop* konvensional sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 4. 18.

Tabel 4. 18 Perangkat Jaringan Tipe *Client-Server* Menggunakan *PC Desktop*

Perangkat	Daya
Acer Aspire M3910	250 Watt
Monitor Acer H193HQV	220 Watt

Berdasarkan data diatas, maka dapat dihitung biaya pemakaian daya listrik untuk perangkat jaringan tipe *client-server* menggunakan *PC desktop* dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. 19 Total Biaya Pemakaian Listrik untuk *PC Desktop*

Perangkat	Daya	Biaya /tahun
Acer Aspire M3910	250 Watt	Rp. 20.305.728
Monitor Acer H193HQV	220 Watt	Rp. 17.868.960
Total		Rp. 38.174.688

Berdasarkan dua perhitungan diatas, penggunaan perangkat *thin client* lebih direkomendasikan dikarenakan jauh lebih efisien dari sisi pembiayaan dalam penggunaan daya listrik. Antara perhitungan penggunaan *PC desktop* dan perangkat *thin client*, terdapat selisih pengeluaran biaya sebesar **Rp. 9.706.550,-**.

Selain membandingkan pengeluaran biaya untuk kebutuhan daya listrik, penulis juga membandingkan pengeluaran biaya untuk pengadaan barang. Berdasarkan data yang penulis kumpulkan dari berbagai sumber, penulis berhasil mengumpulkan data harga dari masing-masing perangkat yang dibutuhkan.

Pada pengadaan barang berupa *PC desktop*, penulis menggunakan Acer Aspire AXC605. Alasan penulis menggunakan Acer tipe tersebut dikarenakan PC

desktop Acer Aspire M3910 seperti yang digunakan oleh staf administrasi sekarang tidak dirilis lagi oleh Acer, sehingga penulis tidak mendapatkan data mengenai harga baru dari produk tersebut dan memilih tipe PC *desktop* dengan spesifikasi yang semirip mungkin.

Dari data yang penulis dapatkan dari www.enterkomputer.com, didapatkan perhitungan harga untuk pengadaan barang sebagaimana dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. 20 Total Biaya Pengadaan PC *Desktop*

Perangkat	Harga	Jumlah	Total
Acer Aspire AXC605	Rp. 8.100.000,-	20	Rp. 162.000.000,-

Lain halnya apabila hendak melakukan pengadaan barang untuk perangkat *thin client*, diperlukan beberapa perangkat terpisah seperti dibutuhkannya *server*, perangkat *thin client* NComputing L300, *mouse*, *keyboard*, dan juga LCD monitor. Dari data yang dikumpulkan oleh penulis, didapatkan harga dari masing-masing perangkat dari beberapa sumber yang berbeda, diantaranya diambil dari www.pricebook.co.id, www.computa.co.id, dan www.enterkomputer.com.

Tabel 4. 21 Total Biaya Pengadaan Perangkat Jaringan *Thin Client*

Perangkat	Harga	Jumlah	Total
Server Lenovo X3650-M5-D2A	Rp. 67.825.000,-	1	Rp. 67.825.000,-
NComputing L300	Rp. 2.800.000,-	20	Rp. 56.000.000,-
Logitech MK120 (Mouse & Keyboard)	Rp. 147.000,-	20	Rp. 2.940.000,-
Acer LCD 15.6 inch	Rp. 800.000,-	20	Rp. 16.000.000,-
Total Keseluruhan			Rp. 142.765.000,-

Dari data harga yang didapatkan berdasarkan data diatas, apabila dihitung selisih kebutuhan dana antara penggunaan PC *desktop* dan *thin client* berbasis *dumb terminal*, terdapat selisih penggunaan dana sebesar **Rp. 19.235.000,-** dalam perhitungan pengadaan barang untuk jumlah pengguna yang sama.