

OPTIMASI KINERJA *PERSONAL COMPUTER WORKSTATION* BERBASIS *LINUX TERMINAL SERVER PROJECT (LTSP)*

Ade Hendri Hendrawan¹, Yuggo Afrianto², Ibnu Kuswanto³, Arief Goeritno⁴

^{1), 2), 3)} Jurusan/Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

⁴⁾ Jurusan/Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar km.2, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16132

E-mail: hendri@ft.uika-bogor.ac.id

Abstrak. Telah dilakukan Optimasi Kinerja Personal Computer Workstation Berbasis Linux Terminal Server Project (LTSP), melalui penentuan konfigurasi, dimana lingkungan percobaan berupa gambaran sebuah topologi jaringan dengan penggunaan metode point to point, yakni hubungan 2 buah komputer dengan perantara media penghubung berupa kabel Unshielded Twisted Pair (UTP) dan penyetelan (setting) diskless server dan client. Pengukuran kinerja dilakukan dengan tahapan koneksi server-client dan implementasi LTSP. Kesimpulan berupa: (1) Aplikasi LTSP digunakan untuk peningkatan kemampuan PC-Workstation (komputer client) tanpa harddisk di jaringan komputer berbasis thin client/server dan aplikasi LTSP perlu ruang memori atau ramdisk 8 MB yang digunakan untuk pemberian ruang guna penulisan beberapa program yang akan dioperasikan. Optimasi kinerja berkenaan dengan penggunaan metode diskless computer berbeda dengan metode dump terminal, karena pada diskless system, tidak digunakan source pada server secara keseluruhan pada PC-Workstation, hal itu berakibat kepada perlunya tetap dibantu semua proses oleh prosesor dan memori pada PC-Workstation itu sendiri dan Aplikasi LTSP sangat bergantung pada spesifikasi PC-Server, semakin tinggi spesifikasi PC-Server yang digunakan akan semakin baik kinerja diskless system.

Kata-kata kunci: personal computer workstation, Linux Terminal Server Project, diskless system .

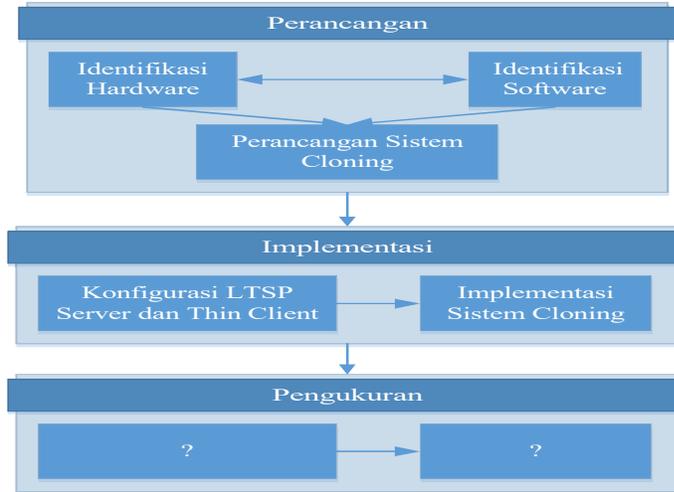
1. Pendahuluan

Komputer terkoneksi ke jaringan *International Networking (Internet)* dalam Warung *Internet (Warnet)* [1] diidentifikasi sebagai *Personal Computer (PC) Server* dengan spesifikasi teknis minimalis [2,3], sedangkan sejumlah komputer difungsikan sebagai *PC-Workstation (client)* dengan spesifikasi teknis lebih rendah merupakan suatu kendala bagi suatu Warnet dengan kondisi keuangan dan prasarana sangat minimum, khususnya penggunaan komputer yang difungsikan sebagai *PC-workstation* [2,3]. Kejadian tersebut pada hakikatnya tidak hanya terjadi di Warnet saja, melainkan juga di kantor pemerintahan atau swasta, lembaga pendidikan, seperti sekolah, pendidikan tinggi, Lembaga Swadaya Masyarakat, dan lembaga ataupun instansi lainnya. Salah satu cara untuk penanganan kendala tersebut, diperlukan suatu evaluasi kinerja terhadap *PC-Workstation* berbasis *cloning* versi Linux [3,2]. *Linux* dengan fasilitas-fasilitas pendukung untuk pengelolaan jaringan dengan berbagai macam kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan sistem operasi *Linux* yang dapat diandalkan dalam penanganan jaringan, adalah kestabilan dalam operasi [4].

Untuk perolehan optimasi kinerja *PC-Workstation*, agar mampu sebagaimana *hardware* pada *PC Server* [2], perlu dilakukan pengukuran kinerja terhadap *PC-Workstation* berbasis teknologi *Linux Terminal Server Project (LTSP)* [2,3,4] versi 4.2 pada *Linux Ubuntu 12.04* melalui pemanfaatan kemampuan dari *hardware* pada *PC Server* tersebut. Keuntungan dalam pemanfaatan *LTSP*, yaitu: (i) pengurangan biaya, (ii) tanpa biaya lisensi, (iii) kebutuhan perawatan rendah, (iv) aman, dan (v) berada dalam komunitas [5]. Tujuan penelitian ini, yaitu a) memperoleh konfigurasi (struktur) sesuai modifikasi dari *LTSP server* dan *LTSP thin client* dan b) memperoleh pengukuran optimasi kinerja *PC-Workstation* berbasis *LTSP* sebagai proses peng-*cloning*-an.

Metode penelitian berkaitan erat dengan tujuan penelitian. Tahapan perancangan, dimana identifikasi kebutuhan *hardware* dalam penelitian ini, berupa 1 unit *PC Server* dengan spesifikasi *CPU* Pentium IV 2 Gigahertz, RAM 256 MB, *Harddisk* 40 GB, *VGA card*, *LAN card* SIS 900, *CD ROM*, floppy drive, kabel *cross*, sedangkan 1 unit *PC Client* dengan spesifikasi Pentium II dan RAM 32 MB. Kebutuhan *software* berupa *LTSP* versi 4.2, sistem operasi *Linux Ubuntu 12.04 x64 Server* dan *Linux Ubuntu 12.04 i386* sebagai *thin client*. Tahapan implementasi berupa penentuan konfigurasi *LTSP*

pada *Linux Ubuntu*, dengan lingkungan implementasi berupa gambaran sebuah topologi jaringan menggunakan metode *point to point*, yakni hubungan 2 buah komputer dengan perantara media penghubung berupa kabel *Unshielded Twisted Pair (UTP)* dan konfigurasi (*setting*) *diskless server* dan *client*. Pengukuran kinerja dilakukan dengan tahapan koneksi *server-client* [6-9]. Diagram skematis metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram skematis metode penelitian

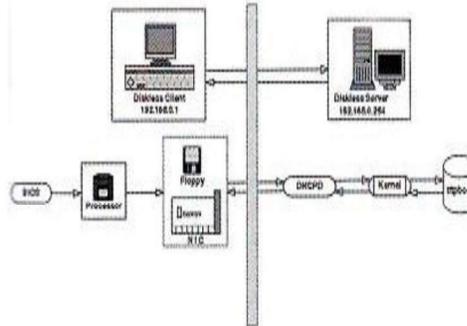
Sistem operasi *Linux* didasarkan kepada suatu kernel, yaitu perangkat lunak level paling rendah sebagai pengatur perangkat keras komputer dan semua fungsi level rendah [2,3,4]. Kernel *Linux* dengan kemampuan sistem operasi modern, seperti *multitasking*, memori virtual (*virtual memory*), berbagi pustaka, berbagi *file*, manajemen memori, dan yang sangat penting adalah kemampuan jaringan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* atau *TCP/IP* [4].

Dalam suatu sistem jaringan yang sesungguhnya, jumlah komputer yang harus dihubungkan haruslah sangat banyak, boleh jadi dalam ratusan bahkan ribuan komputer [6]. Keseluruhan komputer tersebut harus diberi alamat *IP* yang satu sama lain harus berbeda [6-9]. Dalam suatu konfigurasi jaringan, terhadap setiap komputer perlu diatur yang tidak hanya masalah alamat *IP* saja, melainkan pengaturan alamat *IP gateway*, *server DNS*, *server WINS*, dan lainnya. Berkaitan dengan hal tersebut, tentunya diperlukan suatu cara untuk pengatasan masalah-masalah tersebut. Hal tersebut dapat terjawab dengan *server Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)*. Sesuai dengan namanya, *server DHCP* digunakan untuk konfigurasi *host* secara dinamis dengan suatu protokol [3]. Program yang berlaku sebagai *server DHCP*, adalah *dhcpd*.

Diskless workstation merupakan suatu *workstation* atau mesin yang dapat beroperasi tanpa keberadaan dukungan media penyimpanan (*storage*) *disk* local [2]. Hal ini tidak berarti, mesin tidak mempunyai *disk* sama sekali. Semua data disimpan terpusat pada satu *server*, *diskless workstation server*. *Diskless workstation* memulai operasi dengan memanggil sistem dari *file* yang terdapat di *server diskless*, bukan dari penyimpanan lokal seperti yang biasa digunakan. Semua *workstation diskless* terdapat *ethernet card*. Hampir semua *ethernet card* yang non-*onboard* mempunyai *space* untuk diisi oleh *bootrom*. *Bootrom* adalah program kecil yang digunakan untuk *booting*, kemudian mengakses *server DHCP* untuk memperoleh *IP address*. Penggunaan *bootrom* mempermudah dalam pengelolaan jaringan, sehingga tidak harus dilakukan konfigurasi *IP address*, karena secara otomatis diberikan oleh *server DHCP* [2].

Prinsip dasar suatu sistem jaringan komputer, dibangun oleh *hardware* dan *software* jaringan komputer [6]. Komponen *hardware* jaringan komputer antara lain *host* yang digunakan sebagai *server*, *host* yang digunakan sebagai *client*, dan peralatan jaringan komputer pendukung berupa kabel, *hub*, *switch*, dan *Network Interface Card* atau *NIC* [9,7,8]. *Server* adalah *host* dengan kemampuan tinggi yang membagi semua sumberdaya kepada *host* lain dalam jaringan komputer, sedangkan *client* adalah *host* yang menggunakan potensi sumberdaya *server* dan biasanya memiliki kemampuan lebih rendah dari *server* [2]. Konsep *thin client/server* secara garis besar sama dengan konsep *client/server* [8].

Berdasarkan konsep *thin client/server*, *client* umumnya berupa komputer yang memiliki sumberdaya terbatas (*hardware* dan *software*), tetapi mampu mengoperasikan aplikasi *server*[2]. Berdasarkan keterbatasan tersebut, *client* dimaksud lebih dikenal dengan istilah *thin client*. Diagram skematis koneksi *thin client* [2], seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

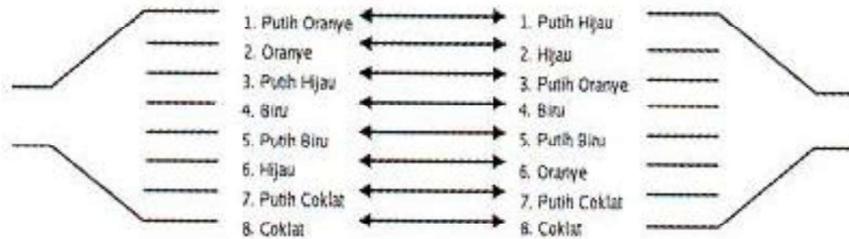


Gambar 2 Diagram skematis koneksi *thin client*

2. Pembahasan

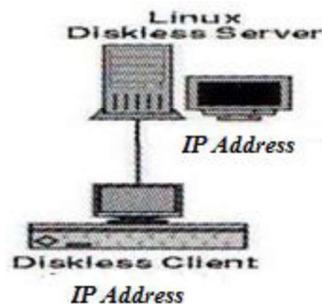
2.1. Konfigurasi (struktur) sesuai modifikasi dari LTSP

Topologi jaringan ditentukan dengan penggunaan metode *point to point* dengan kabel *cross*. Susunan kabel *cross* untuk hubungan dua komputer tanpa *hub* atau *switch*, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Susunan kabel *cross* untuk hubungan dua komputer tanpa *hub* atau *switch*

Konfigurasi *diskless system* dipengaruhi oleh *Network Interface Card* (NIC) atau biasa dikenal dengan nama kartu jaringan yang biasa disebut *ethernet* atau *Local Area Network (LAN) card* yang berkualitas. Semakin tinggi kinerja kartu jaringan, maka kinerja *diskless* komputer akan semakin baik pula. Diagram skematis cara kerja *diskless system*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram skematis cara kerja *diskless system*

Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan, bahwa diagram skematis cara kerja *diskless system* merupakan sejumlah tahapan yang dijelaskan pada uraian berikut.

- a) Sebuah *PC-user* disambungkan ke *server* tanpa penggunaan sistem operasi di *harddisk* dan sebagai pengganti digunakan *bootrom* (*read only memory* yang berisi *software* untuk *booting*) pada kartu jaringan. Untuk kondisi tidak terdapat *bootrom*, dapat digunakan *floppy disk* untuk hubungan *PC-user* yang bersangkutan ke *server*.

- b) BIOS melakukan pencarian *expansion rom* ketika *PC-user* dioperasikan. Untuk kondisi *PC-user* dengan kartu jaringan berupa *EEPROM* (*jenis read only memory* yang dapat dihapus dan diprogram secara elektronik), BIOS segera kenali dan kemudian eksekusi dengan pengoperasian *etherboot* (*booting* melalui jaringan *ethernet*); Untuk kondisi kartu jaringan tidak dengan *EEPROM*, BIOS kemudian melakukan pencarian pada *floopy disk*. Saat ditemukan program *bootrom* pada *floopy disk*, BIOS kemudian eksekusi dengan pengoperasian *etherboot*.
- c) *Etherboot* segera melakukan pencarian kartu jaringan, jika ditemukan maka segera melakukan pengenalan atau konfigurasi jaringan.
- d) *Etherboot* kemudian melakukan *broadcast* ke *DHCPD Server* untuk permintaan akses ke jaringan lokal. Dalam melakukan *broadcast* ini, *PC-user* juga memberikan alamat *MAC* kartu jaringan yang terpasang.
- e) *DHCPD Server* merespon dengan pemeriksaan *MAC* kartu jaringan *PC-user*.
- f) *DHCPD Server* memberikan paket berisi informasi yakni alamat *IP PC-user*, penyetalan *netmask* jaringan lokal, nama *path* kernel untuk diunduh dan opsi parameter menuju kepada kernel.
- g) Penerimaan informasi kode *booting* pada *PC-user* dari *DHCP Server* dan konfigurasi *TCP/IP interface* dari *LAN-card*.
- h) Kernel dioperasikan untuk inisialisasi sistem dengan pengaktifan *driver* perangkat keras pada komputer terminal.
- i) *Server* memberikan tanggapan dengan pengiriman informasi paket lain yang dibutuhkan kernel untuk dapat melanjutkan proses.
- j) Kernel membaca *init* atau program awal sebuah sistem operasi Linux.
- k) Pengaktifan *RAM-disk* untuk pemberian ruang untuk penulis beberapa program yang dioperasikan.
- l) *Init* melihat baris *initdefault* sebagai penentuan sistem akan dioperasikan pada *runlevel* yang dipilih.
- m) Pengoperasian standar *runlevels* untuk *LTSP*, adalah 3,4 dan 5, dengan keterangan:
 - 3 = pengoperasian *shell*, berguna untuk *debugging*;
 - 4 = pengoperasian atau lebih sesi telnet dalam mode teks;
 - 5 = mode grafik, X window dioperasikan, setelah X *server* dioperasikan *workstation* (melalui skrip), pengiriman *XDMCP* query ke *Server*. Pengiriman *query* dimunculkan layar *login* ke *Server*. Untuk keperluan pengoperasian *display manager*, seperti *XDM*, *GDM*, atau *KDM* pada sisi *Server*. Untuk kondisi *user* login, maka proses dilakukan pada *server*, tetapi *display output* dari proses ditampilkan pada *PC-user*.

Penyetelan *diskless Server* yang didasarkan kepada *LTSP*, merupakan bagian dari penciptaan solusi hemat (gratis) untuk pembangunan suatu *server* untuk *diskless workstation* yang tangguh. Berkenaan terhadap keperluan tersebut, maka dilakukan tahapan-tahapan untuk konfigurasi *server diskless*, agar *PC-client* dapat dapat beroperasi dengan baik.

- a) Pencatatan semua *MAC Address* kartu jaringan yang terpasang pada *PC-user*. *MAC Address* sering kali sudah tercatat pada sebuah stiker di *LAN-card*. Untuk kondisi dimana belum tercatat, maka penggunaan perintah *ifconfig* atau *arp* pada sistem operasi Linux.
- b) Pengoperasian *PC-Server*, sehingga muncul tampilan *prompt* dalam mode grafis.
- c) Pindahkan ke konsol dengan pengetikan dan penekanan tombol secara bersamaan [*ctrl + Alt + F1*].
- d) Login sebagai *root*, dengan pengetikan *root* dan pengisian *password*.
- e) Pindahkan direktori/*etc/*, dengan pengetikan sintaks perintah: *# cd/etc/*.
- f) Penyuntingan (peng-edit-an) *file/etc/dhcpd.conf*, dengan pengetikan sintaks perintah *# vi dhcpd.conf*.
- g) Penyuntingan pada sintaks perintah:

```
Host ws001 {hardware Ethernet 00:D0:09:30:6A:1C;
Fixed-address 192.168.0.1;
Filename "/lts/vmlinuz.lts";
Option option-128 e4:45:74:68:00:00;
Option option-129 "NIC=8139";
}
```

- h) Penyisipan tanda pagar (#), di depan baris kalimat option. Fungsi option, adalah apabila *PC-Client* yang memiliki lebih dari satu kartu jaringan.
- i) Penggantian alamat pada baris kalimat *hardware Ethernet*, sesuai dengan *MAC Address* kartu jaringan pada *PC-Client* dengan sintaks:
Host ws001 {hardware Ethernet 00:0E:A6:38:B0:38;
Fixed-address 192.168.0.254;
Filename “/lts/vmlinuz.lts”;
#Option option-128 e4:45:74:68:00:00;
#Option option-129 “NIC=8139”;
}.
- j) PenyimpanN hasil konfigurasi tersebut dengan Pengetikan perintah: wq.
- k) Pengoperasian ulang *service dhcpd* dengan perintah: # /etc/init.d/dhcpd restart.
Koneksi *client-server* berlangsung dengan baik, apabila *client* dan *server* telah dilakukan *setup*, yaitu setelah perlakuan *setup Server*, tentunya *client* pun juga harus di-*setup*. Keberadaan *client* dapat terhubung dengan *server*, diperlukan konfigurasi *client* di *server*, sehingga tidak dilakukan pengkonfigurasi di *PC-Client*. Langkah-langkah konfigurasi *client* di *server*, yaitu:
- i) *Login* sebagai *root* pada konsol
- ii) Pemindahan ke direktori /tftpboot/lts/boot/bootroms, dengan pengetikan perintah:
#cd/tftpboot/lts/boot/bootroms
- iii) Persiapan satu *PC-diskless* yang digunakan sebagai client
- iv) Pembuatan *bootrom disk*, dengan cara:
1. Dicari *file* berekstensi .lzdk.
 2. Dimasukkan *flashdrive*.
 3. Pembuatan *bootrom* dengan perintah: #cat rtl8139.lzdk> /dev/fdo.
- v) Dimasukkan *USB drive* ke *PC-user*.
- vi) Apabila *MAC Address* kartu jaringan sudah dimasukkan ke *Server* dan diberil alamat *IP*, *client* menggunakan kartu jaringan memperoleh *IP* tersebut.
- Setelah selesai pen-*setup*-an *diskless Server* dan *client*, perlu dilakukan tes dengan pembuatan *boot diskless client* tersebut, dengan *PC-user* sudah berhasil melakukan *boot* sampai keluar prompt, maka *diskless* sistem sudah berhasil.

Tampilan *diskless Client* yang telah berhasil melakukan akses ke *diskless Server*, berupa *Login*. Tampilan *diskless Client* ke *diskless Server*, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan *diskless Client* ke *diskless Server*

2.2. Pengukuran optimasi kinerja *PC-Workstation* berbasis *LTSP*

Pengukuran optimasi kinerja diawali dengan langkah-langkah untuk pengkoneksian antara komputer *Server* dan *Client*, berupa Pengoperasian sistem operasi, Pembuatan *RAMdisk*, Koneksi ke jaringan, dan pencarian dan pen-transfer-an sistem *client*.

- a. Pengoperasian sistem operasi

- Sistem operasi diperlukan sebagai perangkat komunikasi bagi aplikasi-aplikasi yang dioperasikan pada tahapan proses selanjutnya.
- b. Pembuatan *RAMdisk*
RAMdisk merupakan sarana pengganti *harddisk* yang digunakan untuk menyimpan sistem client pada *client* tanpa *harddisk*. Untuk hal itu diperlukan ruang *RAMdisk* sebesar 8 MB guna kebutuhan penulisan dan modifikasi setiap saat.
 - c. Koneksi ke jaringan
Untuk pemindahan sistem *client* dari jaringan, diperlukan aplikasi yang mampu mengenali *hardware* jaringan dan melakukan koneksi jaringan. Utilitas yang digunakan, yaitu *Display Manager*.
 - d. Pencarian dan pen-transfer-an sistem *client*
Proses pencarian dilakukan untuk memastikan keberadaan file *sistem* klien di perangkat disk lain dalam jaringan.

Implementasi *Linux Terminal Server Project (LTSP)* merupakan penggunaan program dari Linux Ubuntu (*Server*), yaitu pengoperasian OpenOffice.Org Writer dari *diskless* komputer *Client*, sehingga komputer *Client* dapat beroperasi laksana komputer *Server*. Sistem yang dikembangkan berupa prototipe untuk peningkatan kemampuan *client* tanpa *harddisk* di jaringan komputer berbasis *thin Client/Server* melalui penggunaan LTSP 4.2 dengan sistem operasi *Linux Ubuntu 12.04 x64 Server* dan *Linux Ubuntu 12.04 i386* sebagai *thin client*, agar optimasi *workstation* berjalan dengan baik, karena klien tidak memiliki *harddisk*, maka diperlukan perangkat *disk* pengganti (*CD-ROM*, *RAMdisk*, atau perangkat keras lain) untuk pengoperasian sistem *client*.

Sistem *cloning* perlu ruang memori yang cukup besar, sehingga dioperasikan melalui *flashdrive* atau *CDROM* sebagai medianya. Sistem *client* merupakan perangkat lunak (seharusnya terinstal di *harddisk client*) yang dikompresi menjadi sebuah *file* dan ditempatkan pada *harddisk Server*. Optimasi kinerja *PC-Workstation* berbentuk prototipe, sehingga sebagian besar pengaturan konfigurasi sistem dilakukan secara manual dengan pengubahan nilai variabel pada *file-file* tertentu. Kelebihan sistem yang telah dibangun, yaitu (a) mampu optimasikan kinerja *workstation diskless*, (b) mampu tampilkan *workstation* dengan *Graphical User Interface (GUI)*, (c) *backup data* terpusat di *Server*, permudah sistem administrator, (d) keamanan data terpusat di *Server*, apabila terjadi masalah keamanan, hanya perlu terfokus ke sistem pada *Server*, (e) butuh lebih sedikit administrasi *diskless Client*, karena semua terpusat di *Server*, dan (f) penghematan *hardware* untuk komponen, seperti *CD-ROM*, modem, dan *UPS*. Kekurangan sistem, yaitu (i) sistem sangat tergantung pada konfigurasi *Server*, apabila terjadi kerusakan pada *Server*, maka berakibat semua *Client* tidak berfungsi dan keberadaan sistem masih berupa prototipe.

3. Simpulan

Berdasarkan kepada pembahasan, maka dapat ditarik simpulan sesuai tujuan penelitian.

1. Aplikasi *LTSP* digunakan untuk peningkatan kemampuan *PC-Workstation* (komputer *client*) tanpa *harddisk* di jaringan komputer berbasis *thin client/server*; dimana aplikasi *LTSP* perlu ruang memori atau *ramdisk* 8 MB yang digunakan untuk pemberian ruang guna penulisan beberapa program yang akan dioperasikan.
2. Penggunaan metode *diskless computer* berbeda dengan metode *dump terminal*, karena pada *diskless system*, tidak digunakan *source* pada *server* secara keseluruhan pada *PC-Workstation*, hal itu berakibat kepada perlunya tetap dibantu semua proses oleh prosesor dan memori pada *PC-Workstation* itu sendiri dan aplikasi *LTSP* sangat bergantung pada spesifikasi *PC-Server*, semakin tinggi spesifikasi *PC-Server* yang digunakan akan semakin baik kinerja *diskless system*.

Daftar Pustaka

- [1]. Purbo, Onno W., 2000, *Linux Untuk Warung Internet*, Elex Media Computindo, Jakarta.
- [2]. McQuillan, James A., 2004, *LTSP – Linux Terminal Server Project – v4.1*, pp. 3-22.
- [3]. Purbo, Onno W., 2006, *PC Cloning Windows Pakai Linux LTSP*, Andi Yogyakarta.
- [4]. Wagito, 2005, *Jaringan Komputer Teori dan Implementasi Berbasis Linux*, Gava Media, Yogyakarta.

- [5]. Anonymous, *Key Benefits of LTSP*, tersedia di <http://www.ltsp.org/benefits/> (diakses 30 Januari 2016).
- [6]. Forouzan, Behrouz A., 2010, *TCP/IP Protocol Suite*, McGraw-Hill, New York.
- [7]. Hayden, Matt, 2001, *Sams Teach Yourself Networking in 24 Hours*, Second Edition, Sams Publishing, Indianapolis.
- [8]. Habraken, Joe, Matt Hayden, 2004, *Sams Teach Yourself Networking in 24 Hours*, Third Edition, Sams Publishing, Indianapolis.
- [9]. Kanter, Joel P., 1997, *Understanding Thin Client/Server Computing (Strategic Technology Series)*, Microsoft Press, Washington, pp. 1-12