

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *SERVER DISKLESS* *REMOTE BOOT IN LINUX* (DRBL) DAN *LINUX TERMINAL SERVER PROJECT* (LTSP) (STUDI KASUS: LABORATORIUM TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS TANJUNGPURA)

Muhammad Mundzir Wijdani

Program Studi Teknik Informatika
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
m.mundzir.w@gmail.com

Abstract- There are two ways to build a diskless network based on Linux operating system, *Diskless Remote Boot in Linux* (DRBL) and *Linux Terminal Server Project* (LTSP). This research was done to both method by implement it to the computer network in Informatical Engineering's laboratory of Tanjungpura University. This research aimed to build a diskless network by using both method, DRBL and LTSP, then compare the server performance, in this case is the comparison of processor and memory performance to find which method is best to use in Informatical Engineering's laboratory of Tanjungpura University.

This research using literature study method and deep analysis about anything related to DRBL and LTSP so that it can be implement in the computer network in Informatical Engineering's laboratory of Tanjungpura University. Those include schematic plan of the diskless network that will be use, how the DRBL and LTSP work and analysis to whom will be the user of the diskless network.

Based on the research data, it can be seen that the processor's work load in the DRBL server is not affected by the use of application in client eventhough the number of the client connected to the DRBL was increasing. The opposite thing happened to the work load of DRBL server memory. There was an increasing of the memory work load as the use of many applications/software by the client in the DRBL network. In the LTSP, the processor's work load was affected by the use of application in LTSP client. As the processor's work load increased, the memory work load was also affected by the number of client and varian of application used by client. Problem founded in the DRBL was the client computer and the low VGA resource in the DRBL which can't display the operating system desktop interface Ubuntu. Meanwhile in the LTSP, there was no problem with the client computer and the low VGA resource. Conclusion, the most suitable diskless network to be use in the Informatical Engineering's laboratory of Tanjungpura University is LTSP method, compared to the DRBL, because the LTSP can optimize the

client computer with low VGA resource which mostly used in Informatical Engineering's laboratory of Tanjungpura University.

Keywords- Diskless, DRBL, LTSP, Linux, Server

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan komputer dewasa ini tidak hanya sebagai sebuah unit yang berdiri sendiri (*stand alone*), tetapi juga sebagai sebuah bagian dari suatu jaringan besar yang disebut *internet*. *Internet* merupakan sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan standar *Internet Protocol Suite* (TCP/IP) yang memungkinkan terjadinya komunikasi data diantara komputer-komputer yang terhubung di dalamnya. Dalam lingkup yang lebih kecil pemanfaatan jaringan komputer biasanya digunakan pada kantor, warnet, sekolah, laboratorium dan sebagainya. Jaringan komputer dibuat untuk menghubungkan komputer-komputer yang ada pada tempat-tempat tersebut sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Di laboratorium Teknik Informatika Universitas Tanjungpura (UNTAN), jaringan komputer dibuat dengan konsep jaringan *peer-to-peer* dan tidak memanfaatkan teknologi jaringan *diskless*. Dengan adanya jaringan tersebut komputer-komputer yang ada di laboratorium dapat saling terhubung sehingga memudahkan para mahasiswa untuk berbagi data (*data sharing*), berkomunikasi dengan pengguna lainnya dalam jaringan yang sama dan dapat dikembangkan untuk berbagi *hardware* (satu *hardware* seperti *printer* bisa diakses dan digunakan setiap komputer yang ada dalam jaringan tersebut). Meskipun memiliki sejumlah keuntungan seperti yang telah disebutkan, jaringan komputer dengan konsep tersebut juga memiliki beberapa kerugian diantaranya adalah *troubleshooting* jaringan relatif sulit, sistem keamanan jaringan mudah terekspos dan *backup* data yang tersebar sehingga menyulitkan manajemen data. Selain itu jaringan yang tidak menggunakan teknologi *diskless* tentu tidak efisien dalam hal biaya perawatan jaringan dan biaya penambahan jumlah komputer pada jaringan komputer laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan

pengembangan jaringan komputer *client server* pada laboratorium tersebut dengan teknologi jaringan *diskless*.

Pengertian jaringan *diskless* mengacu pada jaringan yang hanya terdapat satu media penyimpanan *harddisk*, yaitu komputer *server*, sedangkan komputer *client* tidak disediakan. Namun, komputer *client* dapat menjalankan sistem layaknya mempunyai *harddisk*. Dengan demikian, proses yang berjalan di *server* juga akan berjalan di *client*. Mengacu pada kemampuan seperti yang telah disebutkan, jaringan *diskless* memiliki kelebihan dalam pembangunan jaringannya yaitu:

1. Tidak memerlukan banyak *harddisk*.
2. Mengurangi beban biaya perawatan sistem pada jaringan dengan banyak terminal.
3. Peningkatan keamanan dimana jaringan dikendalikan cukup dari *server*-nya saja.
4. Penggunaan komputer pada tempat-tempat dimana menggunakan *harddisk* merupakan suatu hal yang riskan.
5. Mengurangi waktu instalasi program karena *server* bertindak sebagai media penyimpanan terpusat.

Untuk membangun jaringan *diskless* sendiri terdapat berbagai macam metode. Fokus metode pada tulisan ini menggunakan OS (*Operation System*) Linux sebagai OS utamanya. Metode yang akan digunakan adalah DRBL (*Diskless Remote Boot in Linux*) dan LTSP (*Linux Terminal Server Project*). Penelitian difokuskan kepada kedua metode tersebut karena kemiripan diantara keduanya yang merupakan metode untuk membangun jaringan *diskless*. Perbandingannya akan dilihat dari performa *server* yang meliputi kecepatan *processor* dan *memory server* dalam menangani proses yang terjadi dalam jaringan kedua metode tersebut.

Diharapkan, dengan penelitian ini dapat menghasilkan sebuah kesimpulan metode yang paling cocok untuk diimplementasikan pada jaringan komputer laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Hal ini akan bermanfaat pada peningkatan efisiensi jaringan komputer di laboratorium Teknik Informatika UNTAN sekaligus sebagai sarana untuk mengembangkan pembelajaran Linux OS sebagai salah satu alternatif OS selain Windows OS.

2. TEORI DASAR

2.1 Sistem Operasi Jaringan Linux

Menurut Prakoso (2005) sistem operasi jaringan adalah sebuah jenis sistem operasi yang ditujukan untuk menangani jaringan. Umumnya, sistem operasi ini terdiri atas banyak layanan atau *service* yang ditujukan untuk melayani pengguna, seperti layanan berbagi berkas, layanan berbagi alat pencetak (*printer*), DNS *Service*, HTTP *Service*, dan lain sebagainya.

Sistem operasi jaringan telah banyak dikembangkan oleh berbagai perusahaan maupun perorangan sehingga terdapat banyak jenis dari sistem operasi jaringan itu sendiri. Berikut ini adalah contoh dari berbagai macam sistem operasi jaringan:

1. Microsoft Windows (Win NT, Win 2000 *Server*, Win *Server* 2003)
2. Linux

3. UNIX
4. Free BSD
5. SunSolaris

Dari berbagai macam sistem operasi jaringan tersebut yang akan dibahas pada penulisan ini adalah sistem operasi jaringan Linux. Pemilihan Linux dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan yang akan dibahas pada tulisan selanjutnya.

2.2 Jaringan Komputer *Diskless*

Komputer *Diskless* adalah sebuah komputer yang tidak dilengkapi dengan media penyimpanan, yang dalam hal ini adalah *harddisk*, CDRROM, atau lainnya, tetapi mampu untuk *booting* dan mengaktifkan sistem operasi sehingga komputer tersebut hanya dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti layaknya komputer dengan media penyimpanan (Binanto, 2003:1).

Dari definisi di atas dapat diambil kesimpulan jaringan komputer *diskless* adalah jaringan yang tersusun dari komputer-komputer *diskless* dan dapat berfungsi sebagaimana layaknya jaringan komputer normal. Hal tersebut dapat terjadi karena semua proses pada jaringan komputer *diskless* dikerjakan di sisi *server*. Hal tersebut dikenal dengan istilah *centralized processing*.

Mekanisme kerja jaringan komputer *diskless* sebenarnya merupakan mekanisme *Client-Server* dimana dalam hal ini komputer *client* dianggap tidak mempunyai *harddisk*. Dengan demikian, untuk mendapatkan *file system server*, komputer *client* menggunakan nomor unik (MAC). Protokol yang digunakan untuk menerjemahkan alamat *hardware* ke IP Address adalah BOOTP (*boot protocol*) dan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*). Dengan demikian, sebelumnya komputer *client diskless* harus terdaftar dalam suatu *database*.

Ketika proses DHCP atau BOOTP dijalankan, *server* akan memeriksa komputer *client* apakah sudah terdaftar di dalam *database* DHCP tersebut atau belum. Jika sudah terdaftar maka *server* akan memberikan alamat IP, *HostName*, *NetMask*, dan informasi-informasi lainnya. Selanjutnya komputer *client* harus men-download kernel yang terletak di *server*. Ketika kernel berhasil di-download, kernel kemudian melakukan inisialisasi perangkat keras komputer *client* yang dimiliki. Akhirnya, komputer *client* membutuhkan *file system root*. Untuk itu protokol NFS (*Network File System*) diperlukan. Dengan NFS komputer *client* dapat menjalankan sistem *server* melalui jaringan. Sebenarnya, proses tersebut berjalan di *server* namun *output*-nya di komputer *client*. Secara sederhana, komputer *client* hanya menjalankan sistem operasi yang telah di-download dengan bantuan protokol TFTP sedangkan *file system server* tetap di *server* namun *output*-nya di *client*.

2.2.1 *Diskless Remote Boot in Linux* (DRBL)

DRBL adalah sebuah metode *diskless* yang berbasis *open source*. DRBL merupakan solusi untuk manajemen sistem operasi Linux pada banyak klien. Dengan menggunakan DRBL dapat menghemat banyak waktu yang digunakan untuk melakukan konfigurasi kepada banyak klien. Cukup dengan menginstall pada

satu *server* maka dapat mengkonfigurasi seluruh klien. DRBL menyediakan lingkungan tanpa *harddisk* atau tanpa sistem bagi klien. DRBL dapat bekerja pada Debian, Ubuntu, Mandriva, Red Hat, Fedora, CentOS dan SuSE. DRBL menggunakan PXE/etherboot, NFS dan NIS untuk menyediakan layanan pada mesin klien sehingga tidak memerlukan instalasi Linux pada *hard drive* masing-masing klien (Steven Shiau, dkk, 2009).

Pada saat *server* dapat dijadikan DRBL *server*, mesin klien dapat dihidupkan melalui PXE/etherboot. Untuk menjalankan DRBL tidak perlu menggunakan *harddisk* sehingga sistem operasi yang lain (misalkan Windows XP) yang telah terinstal sebelumnya pada komputer *fat client* tidak akan terpengaruh. Hal ini sungguh sangat berguna ketika *user* masih menginginkan ada sistem operasi lain yang terinstal di komputer klien sehingga terdapat pilihan *dual booting* di komputer tersebut.

2.2.2 Linux Terminal Server Project (LTSP)

LTSP adalah sebuah set metode yang memungkinkan komputer dengan spesifikasi rendah terhubung ke pusat *server*. Pengguna dari komputer-komputer yang di-*remote* dapat login ke *server* dan menggunakan aplikasi yang ada di *server*, atau menjalankan aplikasi secara lokal pada klien (Green, 2007:4).

LTSP adalah sebuah proyek yang dimulai oleh James A. McQuillan sebagai proyek jaringan komputer *diskless* berbasis sistem operasi GNU/Linux. Disebut jaringan komputer *diskless*, karena *client* atau *workstation* tidak dilengkapi dengan media penyimpanan tetap. Teknologi ini makin populer karena dapat menghemat sumber daya *hardware*.

2.3 Perancangan Jaringan

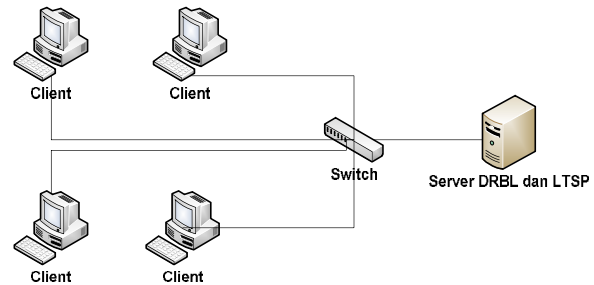
Berdasarkan studi literatur dan pemahaman sistem, tahapan selanjutnya adalah melakukan perancangan jaringan yang cocok untuk diterapkan berdasarkan kondisi lingkungan di laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Perancangan tersebut meliputi topologi jaringan dan alat-alat yang digunakan untuk membangun jaringan.

Jaringan yang dirancang nantinya akan digunakan untuk kedua metode *diskless* baik DRBL maupun LTSP. Hal tersebut bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sama pada pengujian kedua metode tersebut.

2.3.1 Sistem Jaringan DRBL

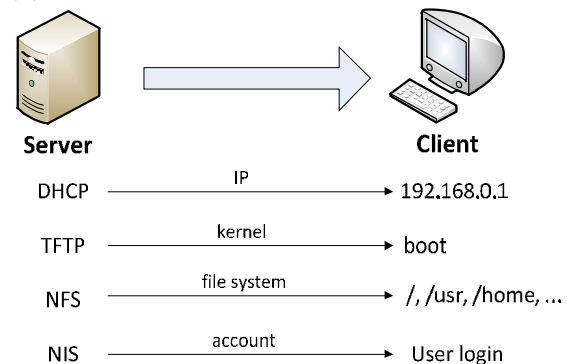
Sistem jaringan DRBL yang akan diterapkan pada salah satu kelas di laboratorium Teknik Informatika UNTAN akan menggunakan topologi star. Dalam topologi ini akan digunakan satu buah *server* dan 15 *client* yang terhubung pada satu buah *switch*. Transportasi data antara *server* dan *client* akan melewati *switch fast ethernet* sehingga kecepatan transfer datanya sesuai dengan kecepatan transfer yang digunakan oleh sistem jaringan DRBL agar sistem jaringan tersebut dapat berfungsi. Skema topologi sistem jaringan DRBL akan disamakan dengan topologi sistem jaringan LTSP. Skema

topologi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Topologi Jaringan DRBL dan LTSP

Sistem jaringan DRBL menggunakan PXE/etherboot, NFS, dan NIS untuk memberikan layanan kepada komputer *client* sehingga tidak diperlukan instalasi GNU/Linux pada *harddrive* komputer *client* secara individual. Setelah *server* siap untuk menjadi *server* DRBL, komputer *client* dapat melakukan *booting* melalui PXE/etherboot. DRBL tidak mempengaruhi *harddisk* yang terdapat pada komputer *client*. Oleh karena itu, sistem operasi lainnya yang sudah terinstal pada komputer *client* sebelumnya tidak akan terpengaruh. Hal tersebut sangat berguna bilamana pengguna masih ingin memiliki pilihan untuk *booting* ke sistem operasi lainnya (misalnya Windows) dan menjalankan beberapa aplikasi yang hanya tersedia pada sistem operasi tersebut. Cara kerja sistem jaringan DRBL dapat dilihat pada Gambar 2.2.

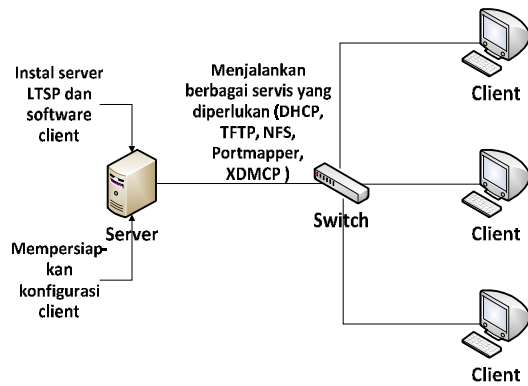


Gambar 2.2 Cara Kerja DRBL

2.3.2 Sistem Jaringan LTSP

Seperti yang telah disebutkan pada subbab sebelumnya, sistem jaringan LTSP yang akan diterapkan pada salah satu kelas di laboratorium Informatika UNTAN juga akan menggunakan topologi star. Penggunaan topologi yang sama dimaksudkan agar perbandingan diantara kedua metode tersebut dapat menghasilkan data yang lebih valid.

Sistem jaringan LTSP menggunakan *server* untuk memberikan fasilitas identifikasi, sistem operasi, aplikasi, penyimpanan data dan *display manager* kepada *client*, sehingga komputer *client* dapat memiliki sistem operasi dan aplikasi yang sama dengan *server*-nya. Cara kerja LTSP dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Cara Kerja LTSP

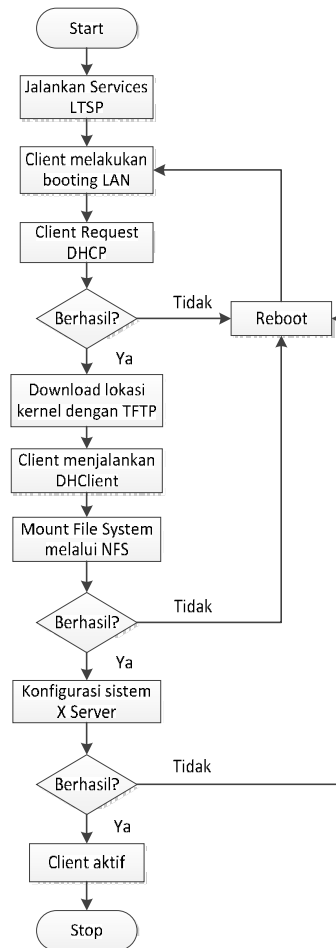
2.4 Implementasi Jaringan

Setelah perancangan jaringan selesai, hasil rancangan tersebut akan di-implementasikan di salah satu kelas laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Hasil rancangan tersebut berupa sebuah jaringan *diskless* yang menggunakan metode DRBL dan LTSP dengan proses kerjanya masing-masing.

2.4.1 Proses Kerja LTSP

Berikut adalah proses yang terjadi pada komputer *client* dan *server* pada saat LTSP dijalankan.

1. Pada saat komputer *client* melakukan *booting* dari LAN card, *Client* akan meminta IP Address dari LTSP *Server* melalui protokol DHCP (*server*), DHCP akan membaca file konfigurasi `dhcp.conf` yang berada pada `/etc/ltsp/dhcp.conf`.
2. Setelah *client* mendapatkan IP address dari protocol DHCP, *Server* kemudian memuat Linux kernel dengan menggunakan protokol *Trivial File Transfer Protokol* (TFTP) yang telah berjalan pada *services* LTSP *server*.
3. Pada saat bersamaan *server* akan melakukan *mount filesystem* baru yang dilakukan oleh protokol *Network File System* (NFS).
4. *Server* akan membaca file konfigurasi `lts.conf`, jika pada file `lts.conf` terdapat konfigurasi *sound* maka daemon *pulseaudio* akan dijalankan.
5. *Client* membangun saluran *Secure Shell tunnel* (SSH) untuk berhubungan ke *server* LTSP *Display Manager* (LDM) *login manager*.

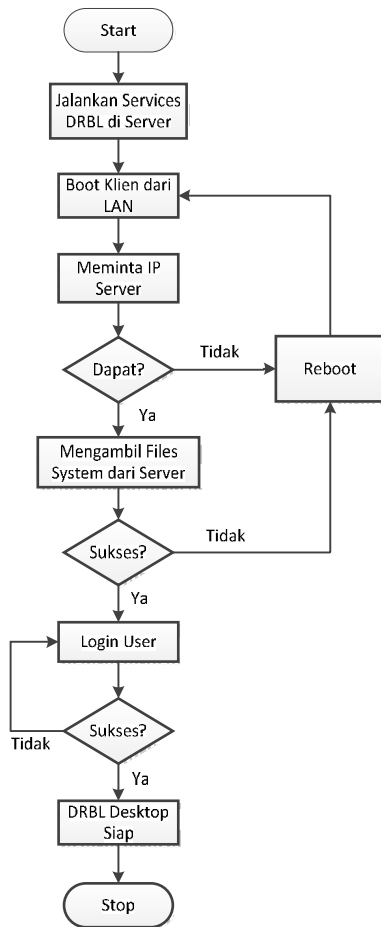


Gambar 2.4 Diagram Proses LTSP

2.4.2 Proses Kerja DRBL

Berikut adalah proses yang terjadi pada komputer *client* dan *server* pada saat DRBL dijalankan.

1. Komputer *client* diatur untuk melakukan *booting* dari LAN card dengan menggunakan PXE atau Etherboot.
2. Saat melakukan *booting*, *client* meminta alamat IP melalui DHCP, dan memuat Linux kernel menggunakan TFTP untuk melanjutkan proses *booting*. Kedua *service* tersebut disediakan oleh *server* DRBL.
3. *Client* melakukan *booting* awal pada RAM yang disediakan oleh *server* DRBL melalui TFTP, dan melakukan *mount* NFS yang telah di-*share* sebagai partisi root-nya (`/`).
4. Dari sana, *client* melakukan *booting* sistem operasi Linux melalui *server* DRBL yang sudah di-instal. Proses *booting* tergantung pada bagaimana *client* dikonfigurasi pada *server* DRBL.



Gambar 2.5 Diagram Proses DRBL

2.5 Rancangan Pengujian

Sistem jaringan komputer yang telah diimplementasikan akan diuji dengan serangkaian pengujian. Pengujian dilakukan terhadap *server* dari masing-masing metode jaringan *diskless*. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan data mengenai performa *server*-nya. Performa *server* yang dimaksud di sini adalah kemampuan CPU dan *memory server* dalam menangani sejumlah *client* yang terkoneksi dalam jaringan. Kriteria lainnya yang digunakan untuk melihat performa *server* adalah durasi waktu *booting* sistem operasi pada *client*.

Pengujian CPU dan *memory server* dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi yang terdapat pada *client*. Penggunaan *client* dimulai dari satu *client* dan semakin meningkat sampai pada jumlah maksimal *client* yang bisa diuji. Untuk melihat kinerja CPU dan *memory* pada *server* digunakan program *top*. Program ini dijalankan pada sisi *server* dan untuk menjalankan program ini cukup dengan mengaktifkannya pada *terminal console server* dengan mengetik *top*.

Sementara pengujian waktu *booting* sistem operasi dilakukan dengan cara menghidupkan *client* dimulai dari satu *client* dan semakin meningkat sampai pada jumlah maksimal *client* yang bisa diuji.

Jumlah maksimal *client* yang akan diuji tergantung dari kapasitas memori pada komputer *server* yang

menggunakan metode LTSP. Dalam metode LTSP, berlaku rumus kebutuhan minimal memori $256 + (192 \times \text{jumlah } client)$. 256MB untuk memori *server* dan 192MB untuk memori masing-masing *client*. Dengan kapasitas memori *server* yang akan dirancang sebesar 4GB dan berdasarkan rumus tersebut maka jumlah maksimal komputer *client* yang dapat ditangani oleh komputer *server* adalah 19 buah komputer *client*. Jumlah komputer *client* yang menggunakan metode DRBL akan disamakan dengan jumlah komputer *client* yang menggunakan metode LTSP. Hal ini bertujuan agar validitas data yang dihasilkan lebih terjamin.

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan akan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Data yang berhasil didapatkan dari hasil analisis nantinya akan dibandingkan sehingga informasi akhir yang didapatkan adalah metode jaringan *diskless* yang paling optimal untuk diterapkan di laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Untuk laporan lengkapnya mengenai pengujian dan analisis yang akan dilakukan akan dijelaskan pada bab selanjutnya.

3. HASIL EKSPERIMEN

3.1 Skema Pengujian Kinerja Jaringan DRBL dan LTSP

Skema pengujian dilakukan dengan cara melihat performa *processor* dan *memory server* terhadap jaringan komputer *diskless* yang menggunakan metode:

1. *Diskless Remote Boot in Linux (DRBL)*

DRBL menggunakan NFS dan NIS untuk menyediakan *booting* bagi *client*. Semua pengguna pada komputer *client* hanya mengakses *server DRBL* untuk meminta *file* atau otentikasi. Paket sistem operasi dimuat ke komputer *client* untuk diproses menggunakan *Central Processing Unit (CPU)* dan *Random Access Memory (RAM)* dari komputer itu sendiri. Komputer dengan spesifikasi standar dapat digunakan sebagai *server DRBL* karena hanya bertugas melayani permintaan file sistem operasi dan otentikasi. Komputer *client* harus mempunyai spesifikasi yang cukup kuat untuk menjalankan aplikasi yang dibutuhkan olehnya.

2. *Linux Terminal Server Project (LTSP)*

LTSP adalah *server* terpusat dimana semua komputer *client* mengakses *server LTSP* untuk menjalankan aplikasi yang terdapat pada sistem operasi. Komputer *client* tidak membutuhkan *processing unit (CPU dan RAM)* karena pemrosesan data tidak terjadi pada sisi *client*. Komputer *client* hanya membutuhkan *network card* untuk mengakses *server*, *keyboard* dan *mouse* sebagai alat *input* dan *monitor* yang digunakan untuk menampilkan *output*. Spesifikasi komputer *server* harus ditingkatkan seiring dengan banyaknya jumlah *client* yang terkoneksi di dalam jaringan.

Kedua metode di atas diuji coba dengan menggunakan empat jenis aplikasi. Keempat aplikasi tersebut adalah Libre Office, GIMP, VLC dan Lazarus. Aplikasi-aplikasi tersebut digunakan karena fungsinya yang sangat bermanfaat untuk kegiatan perkuliahan sehingga sering digunakan oleh mahasiswa di

laboratorium Teknik Informatika UNTAN. Untuk monitoringnya digunakan aplikasi *top* yang dijalankan pada *server* yang berfungsi untuk memonitor beban kerja *processor* dan *memory server*. Data yang dihasilkan dari kedua program tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai dasar acuan perbandingan kinerja dari metode DRBL dan LTSP. Tampilan program *top* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

```

top - 19:50:09 up 3 min, 2 users, load average: 0.09, 0.07, 0.03
Tasks: 156 total, 1 running, 155 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 0.2%us, 0.0%sy, 0.0%ni, 98.5%id, 1.2%wa, 0.0%ht, 0.0%st, 0.0%mt
Mem: 3817220k total, 690720k used, 3126500k free, 43124k buffers
Swap: 3903480k total, 0k used, 3903480k free, 424628k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
  1 root        20   0   3660 2064 1304  S   0.1   0.1   0:00.46  init
  2 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  kthreadd
  3 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.02  ksoftirqd/0
  4 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.02  kworker/0:0
  5 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.57  kworker/u:0
  6 root        RT    0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  migration/0
  7 root        RT    0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  watchdog/0
  8 root        RT    0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  migration/1
  9 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  kworker/1:0
 10 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.04  ksoftirqd/1
 11 root        RT    0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  watchdog/1
 12 root        0  -20  0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  cpuset
 13 root        0  -20  0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  khelper
 14 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  kdevtmpfs
 15 root        0  -20  0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  netns
 16 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  kworker/u:1
 17 root        20   0   0      0   0      S   0.0   0.0   0:00.00  sync_supers
  
```

Gambar 3.1 Tampilan Aplikasi *top*

Kotak merah pada gambar menunjukkan data beban *processor* dan *memory* pada *server*. Data beban *processor* ditampilkan menggunakan satuan persen sementara data beban *memory* ditampilkan menggunakan satuan *kilobytes* (kB).

3.2 Tabel Perbandingan Kinerja Server DRBL dan LTSP

Untuk melihat perbandingan kinerja *processor server* DRBL dan LTSP secara keseluruhan akan ditampilkan pada Tabel 3.1 dan 3.2. Untuk melihat perbandingan kinerja *memory server* DRBL dan LTSP secara keseluruhan akan ditampilkan pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4.

No	Beban Aplikasi	Beban Processor Server DRBL														
		1 Client	2 Client	3 Client	4 Client	5 Client	6 Client	7 Client	8 Client	9 Client	10 Client	11 Client	12 Client	13 Client	14 Client	15 Client
1	Tanpa Aplikasi	0,5%	0,3%	0,7%	0,5%	0,5%	0,7%	0,5%	0,7%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
2	Libre Office	0,3%	0,6%	0,5%	0,7%	0,7%	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,5%	0,4%	0,5%	0,6%	0,5%	0,7%
3	GIMP	0,5%	0,7%	0,7%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,5%	0,7%	0,5%	0,9%
4	VLC	0,5%	0,7%	0,5%	0,5%	0,5%	0,7%	0,7%	0,5%	0,7%	0,5%	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,4%
5	Lazarus	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,4%	0,7%	0,7%	0,5%	0,6%	0,7%	0,5%	0,7%	0,5%	1,1%	
6	Libre Office + GIMP + VLC + Lazarus	0,5%	0,7%	0,8%	0,7%	0,5%	0,7%	0,7%	0,5%	0,7%	0,7%	0,7%	0,5%	0,7%	1,0%	0,7%

Tabel 3.1 Penggunaan *Processor Server* DRBL

No	Beban Aplikasi	Beban Processor Server LTSP														
		1 Client	2 Client	3 Client	4 Client	5 Client	6 Client	7 Client	8 Client	9 Client	10 Client	11 Client	12 Client	13 Client	14 Client	15 Client
1	Tanpa Aplikasi	0,3%	0,5%	0,5%	1,0%	1,1%	1,4%	1,5%	2,2%	3,3%	5,1%	6,7%	7,4%	8,7%	9,5%	10,9%
2	Libre Office	3,4%	4,8%	5,6%	10,4%	11,8%	12,3%	14,2%	16,3%	19,2%	23,2%	25,4%	27,8%	29,4%	31,7%	34,4%
3	GIMP	31,1%	32,5%	35,7%	42,8%	45,5%	48,3%	50,5%	53,7%	55,4%	56,7%	57,1%	58,1%	59,4%	60,9%	64,3%
4	VLC	4,2%	7,5%	9,7%	14,8%	15,5%	16,1%	18,1%	19,5%	21,5%	23,1%	24,7%	25,3%	26,0%	27,3%	29,0%
5	Lazarus	18,9%	12,0%	14,4%	17,6%	18,9%	21,3%	22,5%	24,3%	26,8%	31,9%	33,2%	35,0%	37,9%	39,5%	41,6%
6	Libre Office + GIMP + VLC + Lazarus	32,4%	32,9%	38,9%	43,2%	47,1%	50,8%	52,0%	55,6%	57,9%	62,9%	64,4%	65,8%	66,3%	67,4%	70,1%

Tabel 3.2 Penggunaan *Processor Server* LTSP

No	Beban Aplikasi	Beban Memory Server DRBL (Dalam MegaByte)														
		1 Client	2 Client	3 Client	4 Client	5 Client	6 Client	7 Client	8 Client	9 Client	10 Client	11 Client	12 Client	13 Client	14 Client	15 Client
1	Tanpa Aplikasi	1029	1279	1356	1393	1536	1557	1614	1675	1733	1825	1866	1907	1951	2038	2152
2	Libre Office	1169	1283	1358	1404	1539	1559	1621	1694	1784	1833	1871	1919	1966	2123	2171
3	GIMP	1170	1288	1364	1499	1546	1582	1644	1696	1801	1859	1891	1925	1981	2153	2186
4	VLC	1235	1285	1363	1499	1545	1580	1643	1702	1796	1849	1881	1926	1971	2157	2203
5	Lazarus	1264	1318	1370	1501	1546	1588	1664	1704	1809	1856	1892	1937	1982	2105	2211
6	Libre Office + GIMP + VLC + Lazarus	1266	1339	1371	1520	1550	1598	1670	1715	1817	1860	1900	1946	1994	2210	2227

Tabel 3.3 Penggunaan *Memory Server* DRBL

No	Beban Aplikasi	Beban Memory Server LTSP (Dalam MegaByte)														
		1 Client	2 Client	3 Client	4 Client	5 Client	6 Client	7 Client	8 Client	9 Client	10 Client	11 Client	12 Client	13 Client	14 Client	15 Client
1	Tanpa Aplikasi	1517	1626	1633	1782	1803	1825	1837	1843	1864	1891	1907	1939	1950	1966	2024
2	Libre Office	1655	1677	1685	1853	1891	1923	1955	2010	2087	2139	2210	2268	2403	2585	2617
3	GIMP	1672	1734	1745	1917	1947	2101	2157	2235	2331	2499	2517	2547	2692	2749	2832
4	VLC	1660	1697	1702	1894	1909	1993	2107	2101	2119	2223	2321	2406	2473	2594	2692
5	Lazarus	1665	1711	1725	1904	1925	2053	2095	2177	2289	2315	2379	2499	2586	2703	2789
6	Libre Office + GIMP + VLC + Lazarus	1726	1740	1751	2161	2274	2418	2635	2756	2951	3075	3171	3252	3397	3599	3617

Tabel 3.4 Penggunaan *Memory Server* LTSP

3.3 Rangkuman Proses Pengujian dan Analisis Data Hasil Pengujian

Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 menunjukkan data kinerja *processor server* jaringan DRBL dan LTSP. Data tersebut diperoleh dari pengujian yang dilakukan pada salah satu kelas di laboratorium Informatika UNTAN. Sebelum melakukan pengujian, perancangan topologi jaringan *diskless* yang telah dibuat sebelumnya diimplementasikan di laboratorium tersebut.

Pengujian jaringan *diskless* kedua metode tersebut dilakukan menggunakan komputer *server* dan *client* dengan spesifikasi yang sama untuk menjaga akurasi data. Komputer *client* yang digunakan sebanyak 15 komputer dan 15 partisipan.

Langkah-langkah pengujian dilakukan dengan mengoperasikan satu persatu komputer *client* dimulai dari satu komputer yang dioperasikan, lalu dua komputer dan bertahap seterusnya sampai dengan 15 komputer yang dioperasikan secara bersamaan. Saat komputer *client* dioperasikan, dilakukan monitoring terhadap kinerja *processor* komputer *server* dengan menggunakan sebuah *software* monitoring yaitu *software* yang bernama *top*. Pengoperasian komputer *client* pada saat pengujian menggunakan empat jenis *software* yang berbeda yaitu:

1. Open Office
2. GIMP
3. VLC Media Player
4. Lazarus

Seperti yang terlihat pada tabel, kondisi pengujian terbagi menjadi enam bagian. Dari masing-masing kondisi pengujian dihasilkan data yang menunjukkan persentase beban kinerja *processor* pada komputer *server*. Pada Tabel 3.1 (tabel kinerja *processor* DRBL) terlihat tidak terdapat perubahan yang signifikan di berbagai jenis kondisi pengujian. Pada Tabel 3.2 (tabel kinerja *processor* LTSP) terlihat perbedaan yang kontras dengan tabel sebelumnya. Angka persentase kinerja *processor* mengikuti jenis kondisi pengujian dan jumlah komputer *client* yang terkoneksi dengan jaringan *diskless*. Dengan perbandingan data dari kedua tabel tersebut terlihat bahwa kinerja *processor* komputer *server* DRBL tidak terpengaruh oleh kondisi pengujian dan jumlah komputer

client yang terkoneksi dalam jaringan. Sebaliknya kinerja *processor* komputer *server* LTSP dipengaruhi oleh perubahan kondisi pengujian dan jumlah komputer *client* yang terkoneksi dalam jaringan.

Pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 diperlihatkan data kinerja *memory server* jaringan DRBL dan LTSP. Untuk memperoleh data tersebut, tahapan pengujian yang dilakukan sama dengan tahapan pengujian untuk mendapatkan data kinerja *processor* komputer *server*. Monitoring beban kerja *memory* dilakukan bersamaan dengan monitoring beban kerja *processor* disaat proses pengujian menggunakan *software top*.

Data pada Tabel 3.3 menunjukkan kinerja *memory* pada komputer *server* DRBL dalam satuan MB (*MegaByte*). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan *memory* pada *server* dipengaruhi oleh kondisi pengujian dan jumlah komputer *client* yang terkoneksi dalam jaringan. Data pada Tabel 3.4 menunjukkan kinerja *memory* pada komputer *server* LTSP dalam satuan MB. Pola yang ditunjukkan oleh data tersebut sama dengan pola yang terdapat pada tabel sebelumnya yaitu kinerja *memory* dipengaruhi oleh kondisi pengujian dan jumlah komputer *client* yang terkoneksi dalam jaringan.

Perbedaan kinerja *memory* dari kedua *server* tersebut hanya terletak pada kondisi awal pengujian disaat komputer *server* tidak menjalankan aplikasi apapun. Pada DRBL, kinerja *memory server* saat terhubung dengan satu *client* relatif rendah yaitu 1029 MB. Tetapi angka tersebut melonjak menjadi 2.152 MB disaat komputer *server* terhubung dengan 15 *client*. Sementara pada LTSP, kinerja *memory server* saat terhubung dengan satu *client* relatif tinggi yaitu 1617 MB. Tetapi kinerja *memory* pada metode LTSP lebih stabil sehingga disaat komputer *server* terhubung dengan 15 komputer *client* angka kenaikannya lebih rendah daripada kenaikan kinerja *memory server* DRBL yaitu 2.024 MB. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kinerja *memory server* pada metode LTSP lebih stabil dibandingkan dengan kinerja *memory server* pada metode DRBL.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan pengujian terhadap kedua metode jaringan *diskless* dan berdasarkan uraian pembahasan serta landasan teori yang digunakan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode jaringan *diskless* yang paling tepat diterapkan dalam lingkungan kelas di laboratorium teknik informatika UNTAN adalah metode *Linux Terminal Server Project (LTSP)* dibanding metode *Diskless Remote Boot in Linux (DRBL)*. Dasar-dasar pertimbangannya adalah sebagai berikut:

1. Metode jaringan *diskless* LTSP tidak terpengaruh oleh *resource* dari komputer *client* sehingga aman jika diimplementasikan untuk berbagai jenis spesifikasi komputer yang terdapat pada laboratorium teknik informatika UNTAN. Berbeda dengan metode jaringan DRBL yang mengharuskan *client* memiliki *resource* yang cukup untuk mengakses sistem operasi pada *server* sehingga akan bermasalah apabila metode tersebut diterapkan untuk komputer-komputer dengan spesifikasi rendah

yang ada di laboratorium teknik informatika UNTAN.

2. *Server* LTSP dengan spesifikasi standar masih bisa mengakomodir kebutuhan pemakaian 15 *client* secara bersamaan meskipun terdapat sedikit *lagging* saat kelima belas *client* tersebut menjalankan aplikasi yang berat seperti GIMP. Untuk mengatasinya cukup melakukan *upgrade* pada *processor* dan *memory server* LTSP. Hal tersebut dapat menekan biaya *upgrade* dan perawatan komputer karena biaya tersebut dapat difokuskan untuk komputer *server*.
3. Metode jaringan *diskless* DRBL sebaiknya digunakan untuk jaringan komputer yang memiliki spesifikasi komputer *client* yang cukup tinggi terutama pada spesifikasi *hardware* pengolah grafisnya. Hal ini dilakukan karena *client* menggunakan *resource*-nya sendiri untuk mengolah berbagai proses komputasi yang dilakukan oleh *user*. Metode DRBL dapat diterapkan untuk laboratorium komputer yang digunakan sebagai laboratorium pengolah grafis ataupun laboratorium yang memiliki *client* dengan jumlah di atas 40 komputer sehingga untuk proses komputasi *client*-nya tidak memberikan beban yang besar pada komputer *server*. Komputer *server* hanya berperan sebagai penyedia sistem operasi dan media penyimpanan dari *client-client* yang ada di dalam jaringan.

Referensi

- [1] Binanto, Iwan (2003). *Diskless Workstation/Client Berbasis Linux Mandrake 8.2*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [2] Green, Ben (2007). *Linux Terminal Server Project (LTSP) Practice Guide*. Bristol: ICT Hub.
- [3] Prakoso, Samuel (2005). *Jaringan Komputer Linux: Konsep Dasar, Instalasi, Aplikasi, Keamanan dan Penerapan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [4] Steven Shiau, dkk. (2009). *Diskless Remote Boot in Linux (DRBL)*. Diperoleh 15 April 2013 dari <http://drbl.sourceforge.net/>

Biografi

Muhammad Mundzir Wijdani lahir di Jakarta pada tanggal 18 Maret 1990. Memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Tanjungpura di Pontianak pada tahun 2014.