

Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer Tanpa Harddisk (*Diskless*) pada Laboratorium Jaringan AKN Pacitan Menggunakan Metode *Preboot Execution Environment (PXE)*

Bagus Julianto¹, Kurnianto Tri Nugroho², Danny Febryan³

Akademi Komunitas Negeri Pacitan¹

Akademi Komunitas Negeri Pacitan²

Akademi Komunitas Negeri Pacitan³

*bagusjulianto@aknpacitan.ac.id¹, kurnianto@aknpacitan.ac.id², dannyfnms@aknpacitan.ac.id³

ABSTRACT

Technological developments have provided many changes in all activities. Technology makes work faster and more efficient. Preboot Execution Environment (PXE) is one of the technological developments in the network field. PXE is a mechanism on the network that allows a client to boot and enter the operating system without using a hard drive. There are several advantages to implementing this method, including the ease of carrying out laboratory maintenance, security from misuse of computers, and viruses. The network laboratory is one of the laboratories used by the Computer and Network Maintenance study program at AKN Pacitan. Educational Laboratory Institutions (ELI) are in charge of carrying out maintenance to ensure the computer can run normally, if there is damage such as a virus attack, computer abuse, hardware then PLP must make repairs. This requires a long process. So that the PXE method is very appropriate to be applied in network laboratories. The application of PXE in a network laboratory was successfully carried out. Client computers can run without using a hard drive. The computer is running normally with five clients. With an average network speed of 98Mbps and using conventional hard drives for reading and storing, the process runs very slowly for 14 clients and some computers hang when running an application.

Keyword : Networks, PXE, Client, Computer, Image, Network diskless

INTISARI

Perkembangan teknologi telah memberikan banyak perubahan dalam segala aktivitas. Membuat pekerjaan lebih cepat dan efisien. Preeboot Execution Environment (PXE) adalah salah satu perkembangan teknologi di bidang jaringan. PXE adalah sebuah mekanisme didalam jaringan yang memungkinkan sebuah klien dapat booting dan masuk kedalam sistem operasi tanpa menggunakan harddisk. Terdapat beberapa keuntungan diterapkannya metode ini diantaranya adalah kemudahan dalam melakukan maintenance laboratorium, keamanan dari penyalahgunaan komputer, dan virus. Laboratorium jaringan adalah salah satu laboratorium yang digunakan oleh program studi Pemeliharaan Komputer dan Jaringan Akademi Komunitas Negeri (AKN) Pacitan. Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) bertugas melakukan maintenance untuk memastikan komputer dapat berjalan dengan normal, jika terdapat kerusakan seperti serangan virus, penyalahgunaan komputer, perangkat keras maka PLP harus melakukan perbaikan. Hal tersebut membutuhkan proses yang lama. Sehingga metode PXE sangat tepat diterapkan dalam laboratorium jaringan. Penerapan PXE dalam laboratorium jaringan berhasil dilakukan. Komputer klien dapat berjalan tanpa menggunakan harddisk. Komputer berjalan normal dengan lima klien. Dengan kecepatan jaringan rata-rata 98Mbps dan menggunakan hard drive konvensional untuk membaca dan menyimpan, prosesnya berjalan sangat lambat untuk 14 klien dan beberapa komputer mengalami hang saat menjalankan aplikasi.

Kata kunci: Jaringan, PXE, Klien, Komputer, Image, Jaringan Tanpa Harddisk

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi beberapa dekade ini telah memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan manusia. Terutama Teknologi Digital,

hampir semua aktifitas kehidupan manusia yang awalnya masih menggunakan alat manual beralih menjadi terkomputerisasi. Semua aktifitas dapat dilakukan dengan cepat dan akurat. Bahkan sekarang

dengan berkembangnya teknologi komputer dan internet mampu membuat pekerjaan menjadi lebih baik, dengan sistem cerdasnya sebuah alat mampu melakukan pekerjaan secara mandiri layaknya manusia dan dengan teknologi internet semua peralatan dapat dikontrol dari jarak jauh sehingga batasan jarak bukanlah menjadi sebuah halangan.

Selain itu, perkembangan teknologi yang pesat ini dibarengi juga dengan semakin mudahnya mendapatkan perangkat teknologi seperti komputer. Pengguna komputer telah mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, yang awalnya komputer hanya digunakan oleh pemerintah dan perusahaan-perusahaan besar dikarenakan ukuran dan biaya yang sangat mahal, sekarang dapat digunakan oleh seluruh kalangan [1]. Begitu juga dengan dunia pendidikan penggunaan komputer menjadi suatu keutamaan. Sebagian besar aktifitas pendidikan dilakukan menggunakan komputer.

Akademi komunitas negeri (AKN) Pacitan memiliki enam laboratorium komputer, terdiri dari tiga laboratorium pada program studi Pemeliharaan Komputer dan Jaringan (PKJ), dan tiga laboratorium pada jurusan Teknologi Multimedia. Disetiap Program Studi memiliki seorang Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) yang bertanggung jawab dalam pengelolaan laboratorium seperti kegiatan pengoperasian peralatan, penggunaan bahan, pemeliharaan/perawatan peralatan, pengevaluasian sistem kerja laboratorium, dan pengembangan kegiatan laboratorium [2]. Dalam salah satu aktivitasnya seorang PLP akan memastikan peralatan-peralatan laboratorium dapat berjalan dengan baik sehingga aktivitas praktikum dapat dilaksanakan. Jika salah satu komputer mengalami *trouble* maka seorang PLP bertanggung jawab untuk melakukan perbaikan agar komputer tersebut dapat kembali normal.

Laboratorium Jaringan adalah salah satu laboratorium yang dimiliki oleh prodi PKJ. Laboratorium ini digunakan oleh dosen untuk melaksanakan perkuliahan praktikum sebagai aktivitas penunjang dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa. Dosen akan memberikan pengarahan tentang materi yang diajarkan kemudian mahasiswa akan berlatih sendiri dari materi yang telah diberikan. Dalam aktivitasnya tersebut terdapat beberapa kendala yang sering ditemukan yaitu, membutuhkan waktu yang lama dikarenakan banyaknya komputer yang perlu ditangani dalam melakukan perbaikan sistem.

Kerusakan dapat terjadi yang diakibatkan oleh virus atau penyalahgunaan sistem, atau ketidaksesuaian penggunaan sistem sehingga komputer mengalami kerusakan (crash). Selain itu beberapa kasus seperti kerusakan harddisk yang disebabkan oleh padamnya listrik karena komputer yang tidak menggunakan UPS atau karena pemakaian yang terlalu lama [3].

Akibat sering terjadinya beberapa kejadian tersebut seorang staf PLP perlu melakukan perbaikan, menambah aplikasi yang diperlukan, pembersihan virus, dan menghapus data yang tidak diperlukan. Kegiatan-kegiatan tersebut dilakukan satu persatu di setiap komputer yang ada di laboratorium. Tentu hal tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi seorang staf PLP karena proses maintenance tersebut membutuhkan effort yang besar. Dari permasalahan tersebut peneliti mengusulkan sebuah solusi untuk membantu pengguna laboratorium jaringan dalam melakukan aktivitas perkuliahan menjadi lebih efisien dan efektif. Alternatif yang penulis usulkan adalah dengan mengimplementasikan sebuah metode *Preboot Execution Environment* (PXE) di Laboratorium Jaringan AKN Pacitan. Dengan mengimplementasikan metode tersebut memungkinkan sebuah komputer dapat berjalan meskipun tidak terdapat dukungan harddisk didalamnya dan dari sisi ekonomis tentu hal ini mampu mengurangi biaya pengadaan barang berupa harddisk. Dengan sistem pengelolaan terpusat seorang staff PLP dapat mengelola sistem menjadi lebih mudah dan efektif [4].

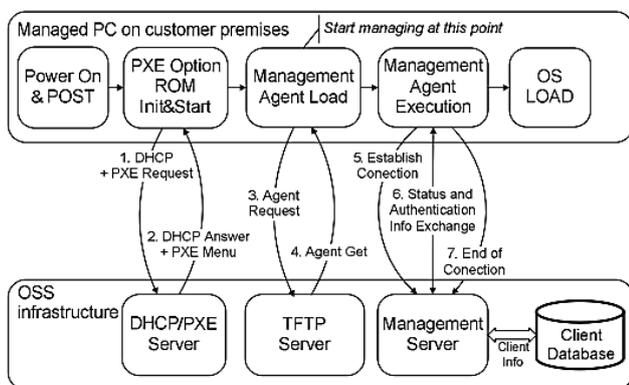
II. LANDASAN TEORI

A. *Preboot Execution Environment* (PXE)

PXE adalah sebuah metode yang diperkenalkan oleh INTEL dengan menggunakan standar protokol jaringan TCP/IP, yang memungkinkan sebuah klien dapat berjalan tanpa menggunakan harddisk didalamnya. Sebuah klien yang tidak memiliki harddisk masih tetap dapat menjalankan sistem operasinya melalui sebuah media yaitu jaringan. Dengan syarat komputer tersebut memiliki perangkat jaringan yang mendukung metode ini (PXE). Hal tersebut juga berlaku pada perangkat penyedia layanan (*server*). Secara umum proses yang terjadi dapat dijabarkan sebagai berikut [5],

1. Ketika komputer klien dinyalakan komputer akan melakukan POST (Power-on Self Test) untuk

- memeriksa perangkat-perangkat yang terdapat didalam komputer (Gambar 1).
- Setelah fase POST , komputer klien melakukan inialisasi subsistem IP ROM Boot PXE dengan meminta sebuah alamat IP Valid melalui protokol DHCP server dan juga mengidentifikasi apakah server memiliki perangkat yang mendukung PXE, menyediakan Trivial File Transfer Protocol (TFTP) dan file Network Boot Program (NBP) untuk di unduh.
 - Klien mendownload NBP melalui TFTP
 - Klien menjalankan / mengeksekusi NBP dan mulai melakukan load sistem operasi.



Gambar 1. Gambaran Umum Proses PXE

III. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus (Case Study Research), dimana dalam penelitian ini penulis memusatkan perhatian pada suatu kasus tertentu dengan menggunakan individu atau kelompok sebagai bahan studinya. Karena penelitian ini menfokus pada penggalian dan pengumpulan yang lebih dalam terhadap objek yang diteliti untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang sedang terjadi, maka penelitian ini bisa bersifat deskriptif dan eksploratif [6].

B. Lokasi Penelitian

Lokasi yang penulis gunakan untuk melakukan observasi yaitu di laboratorium jaringan pada Program Studi Pemeliharaan Komputer dan Jaringan Akademi Komunitas Negeri Pacitan.

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang penulis lakukan dalam penelitian ini mengikuti metode waterfall dalam melakukan perancangan. Terdapat empat langkah dalam penelitian ini dengan dua diantaranya akan dibahas pada bagian hasil penelitian dan pembahasan. Sehingga pada subbab ini penulis hanya menuliskan dua bagian saja.

1. Analisis Kebutuhan

Tahapan Analisis Kebutuhan ini penulis melakukan beberapa aktivitas, diantaranya adalah :

- Penulis mempelajari tentang bagaimana sistem diskless bekerja, bagaimana arsitektur dari sistem diskless, desain, serta pengembangan sistem diskless.
- Peneliti mengumpulkan data atau informasi mengenai spesifikasi komputer yang terdapat didalam laboratorium jaringan.

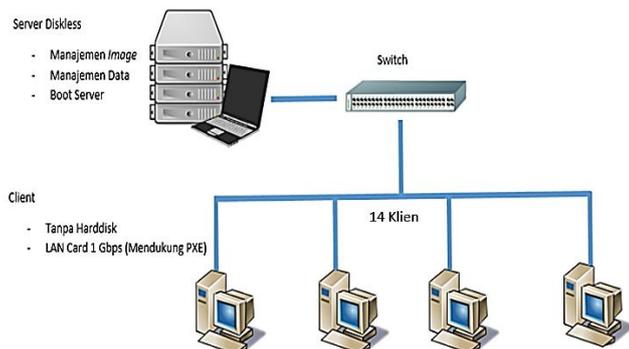
2. Perancangan Sistem Jaringan Diskless

Objek dari penelitian ini adalah membangun jaringan komputer tanpa harddisk pada laboratorium jaringan, dimana setiap komputer tidak dipasangkan harddisk akan dihubungkan melalui jaringan dan kemudian setiap komputer tanpa harddisk tersebut akan mengakses ke sebuah server untuk mendapatkan sebuah resource berupa sistem operasi yang akan dijalankan oleh klien. Ketika komputer klien ingin menulis data, sistem akan menyimpan data tersebut ke dalam file sementara. Secara umum, setiap klien akan memiliki file sementara yang terpisah dan sistem akan menghapus semua file sementara saat komputer melakukan restart, dihapus, atau dimatikan. Semua proses boot akan dilakukan didalam jaringan lokal (LAN). Langkah-langkah dimulai dari ROM pada kartu LAN, mengambil semua file dari server untuk melakukan booting hingga masuk ke dalam sistem operasi seperti windows.

Topologi yang digunakan adalah topologi star dalam desain jaringannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Terdapat beberapa alasan mengapa penulis memilih topologi star, diantaranya adalah sebagai berikut [7][8]:

- Topologi Star lebih andal di dalam jaringan, dimana kemungkinan untuk terjadinya tabrakan paket data kecil.
- Mudah diimplementasikan, cukup dengan menghubungkan setiap perangkat komputer kedalam penghubung seperti switch/hub.

3. Apabila satu komputer yang mengalami kerusakan dalam jaringan maka komputer tersebut tidak akan mempengaruhi kepada seluruh komputer (perangkat) yang terhubung kedalam jaringan.
4. Relative lebih fleksibel.
5. Keamanan data tinggi.



Gambar 2. Rancangan Jaringan Komputer tanpa Harddisk

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian jaringan tanpa harddisk adalah perangkat-perangkat yang terdapat didalam laboratorium jaringan tanpa adanya perubahan baik *server* maupun klien dan beberapa perangkat pendukung lainnya. Perangkat – perangkat tersebut diantaranya adalah :

1. *Server*
 - a. Processor Intel Xeon CPU E3-1225 V2 3.2 GHz
 - b. Memori RAM 8 GB
 - c. SSD Vgen 240 GB 6GBps
 - d. HD Western Digital 1TB
 - e. Lan Card Intel ® 82579UM Gigabit
 - f. Sistem Operasi Windows 10
2. Klien
 - a. Processor Intel Xeon CPU E3-1225 V2 3.2 GHz
 - b. Memori RAM 4GB
 - c. Lan Card Intel ® 82579UM Gigabit
 - d. Sistem Operasi Windows 7
3. Perangkat Jaringan
 - a. Switch Fast Ethernet 24 Port (HP V1410-24 100Mbps)
 - b. Kabel LAN Cat5e
 - c. Konektor RJ45
4. Perangkat Lunak
 - a. Aplikasi CCBoot

- b. Aplikasi Perkuliahan (XAMPP, Postgres SQL, Ms. Word, Mozilla/Chrome)

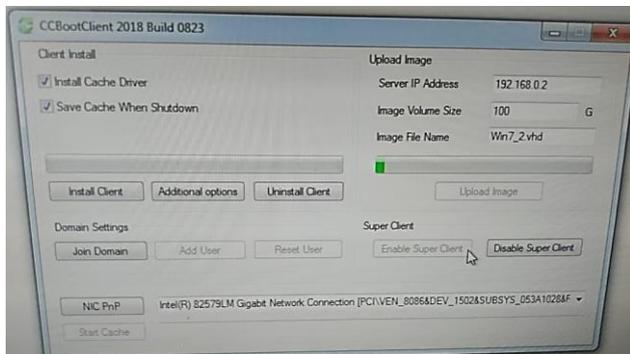
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Persiapan pertama yang penulis lakukan adalah dengan melepaskan harddisk – harddisk yang terdapat didalam komputer klien, dan perangkat – perangkat yang digunakan seperti komputer dan jaringan tidak mengalami perubahan. Penulis menggunakan peralatan yang terdapat didalam laboratorium jaringan. Kemudian dari sisi *server* dilakukan instalasi software yang mendukung metode PXE, yaitu ccboot dan salah satu dari komputer klien dipasangkan harddisk. Harddisk tersebut digunakan untuk menginstall sistem operasi dan aplikasi. Komputer tersebut digunakan oleh *server* dalam melakukan kloning menjadi *image* (format vhd). Gambar 3 adalah proses dimana komputer klien akan melakukan upload *image* ke komputer *server*. *Image* tersebut selanjutnya akan dibagikan ke seluruh klien melalui media jaringan untuk menjalankan sistem operasi.

Proses penyebaran data dari *server* ke klien dilakukan melalui perangkat jaringan yang mendukung PXE. PXE memungkinkan klien untuk melakukan *booting* melalui jaringan lokal. Agar perangkat dapat melakukan *booting* didalam jaringan diperlukan sebuah pengalamatan agar komunikasi dapat berjalan dengan baik dan data dapat dikirimkan secara tepat. Maka dibutuhkan sebuah fitur yang dapat memberikan sebuah alamat IP secara dinamis (DHCP) . Hal tersebut dikarenakan perangkat komputer tidak memiliki sistem operasi sehingga dibutuhkan sebuah mekanisme yang mampu memberikan sebuah nomor komunikasi (IP) ke klien. Mekanisme IP Dinamis adalah sebuah solusi dengan penomoran yang secara otomatis diberikan oleh *server* ke klien yang terhubung kedalam jaringan memungkinkan komunikasi antara *server* dan klien dapat dilakukan, dan Proses konfigurasi DHCP dilakukan dari sisi *server*.

Klien yang telah terhubung kedalam jaringan selanjutnya akan meminta *file boot* kepada *server* dengan mengirimkan *file boot* hasil kloning kepada klien dan kemudian proses *booting* berlangsung. Hal ini berlaku juga ketika klien telah berhasil masuk kedalam sistem operasi. Setiap menjalankan aplikasi, klien akan meminta *resource* kepada *server* dan hal ini

akan berlangsung secara terus menerus berdasarkan kebutuhan dari setiap klien.



Gambar 3. Klien akan mengirimkan kloning dirinya dalam bentuk *image* ke Harddisk Server

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas tiga tahapan diantaranya adalah :

1. Pengujian waktu yang diperlukan klien dalam mendownload *resource* hingga berhasil masuk kedalam sistem operasi. Dalam pengujian ini peneliti akan melihat perbandingan lamanya waktu proses *download* yang dilakukan oleh 1 klien, 5 klien, dan 14 klien. Selain itu penulis juga akan melihat kemampuan dari jaringan diskless dalam menangani klien dengan jumlah yang sedikit hingga banyak.
2. Pengujian *resource*, yaitu dengan melihat proses dari CPU, RAM, Network, dan Media penyimpanan pada *server* saat proses loading, hingga masuk kedalam sistem operasi dan menjalankan aplikasi.
3. Pengujian *resource* pada klien saat menjalankan aplikasi.

Pengujian waktu dilakukan untuk melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh sebuah jaringan *diskless* dalam menjalankan komputer pada laboratorium jaringan. Dalam percobaan pertama penulis menjalankan satu buah klien dalam prosesnya penulis membutuhkan waktu kurang lebih 3,5 menit untuk masuk kedalam sistem operasi, kurang lebih 6 menit untuk menjalankan 5 klien, dan 25 menit untuk menjalankan 14 klien. Perbandingan waktu loading dari *server* ke klien dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Lama Waktu Proses *Loading*

No	Jumlah Klien	Lama Proses (Menit)
1	1	3,5
2	5	6

3	14	25
---	----	----

Pengujian kedua dilakukan dengan melihat proses yang berjalan pada komponen-komponen utama dalam sebuah perangkat komputer *server* seperti *cpu*, *memory*, *harddisk*, dan jaringan. Dari data – data tersebut penulis mencatat terdapat empat pengelompokan/kondisi *resource* yang terjadi selama analisis berlangsung (Gambar 4), yaitu :

1. *Start Awal*, kondisi ketika klien mulai menjalankan komputer, berkomunikasi dengan *server*, dan meminta sumber daya (*image*) ke *server*. Terjadi aktivitas pada empat bagian yaitu CPU, Harddisk, dan Jaringan.
2. *Booting*, kondisi klien menerima *resource* dari *server* dan melakukan *booting* awal ke dalam komputer.
3. *Masuk Sistem Operasi*, kondisi ketika klien sudah berhasil masuk ke dalam sistem operasi.
4. *Menjalankan Aplikasi*, kondisi klien sudah masuk kedalam sistem operasi dan melakukan aktifitas secara umum seperti menjalankan microsoft office, basis data, dan sebagainya.

Gambar 4 dan 5 adalah perbandingan proses yang terjadi saat menjalankan komputer klien sebanyak 5 dan 14 unit. Dari serangkaian percobaan yang telah dilakukan, penulis mengamati ketika komputer dijalankan pada kondisi 1 klien dan 5 klien (gambar 4). Klien dapat berjalan dengan normal sama seperti saat komputer dijalankan dengan menggunakan harddisk. Komputer klien dapat masuk kedalam sistem operasi dan menjalankan beberapa aktivitas seperti membuka web browser, microsoft word, dan aplikasi penunjang praktikum. Akan tetapi ketika 14 klien dijalankan secara bersamaan terjadi *delay* waktu tunggu proses yaitu ketika proses *loading image*. Dari ke-14 komputer klien, 12 klien berhasil masuk kedalam sistem operasi dan 2 klien gagal masuk kedalam jaringan. Ketika sebuah klien mencoba untuk mengakses aplikasi, komputer berjalan sangat lambat. Ketika seluruh komputer menjalankan aplikasi secara bersamaan maka komputer akan terjadi hang karena *resource* tidak diterima secara sempurna. Gambar 5 memperlihatkan bagaimana terjadi proses yang sangat padat atau tinggi pada sisi penyimpanan hingga 100 %.

Pengujian CPU dan RAM pada komputer klien dilakukan pada pengujian 1 komputer klien dan 5 komputer klien, karena pada pengujian 14 komputer

klien tidak dapat dilakukan. Hal tersebut disebabkan karena proses yang terjadi sangat lambat sehingga komputer mengalami *hang*. Ketika komputer berhasil masuk kedalam sistem operasi maka sebagian aktivitas tidak sepenuhnya menjadi tanggung jawab *server* setiap klien akan menjalankan sistemnya sendiri-sendiri dan menyimpan *resource* ke dalam penyimpanan sementara yaitu memori/RAM. Ketika ada *resource* baru yang belum ada pada RAM komputer, maka komputer akan meminta *server* untuk mengirimkan *resource* yang dibutuhkan oleh komputer klien. Gambar 6 memperlihatkan bagaimana CPU dan RAM yang digunakan oleh komputer klien ketika menjalankan aplikasi basis data (MariaDB, dan PostgreSQL), Web Browser, dan Oracle Virtualbox. Tabel 2 memperlihatkan peningkatan *memory* ketika komputer menjalankan aplikasi secara bersamaan.

Tabel 2. Konsumsi *Memory* saat Menjalankan Aplikasi

No	Aplikasi yang dijalankan	Jumlah <i>Memory</i> yang digunakan
1	Web Browser	1.33 GB
2	Web Browser + Postgre SQL	1.95 GB
3	Web Browser + Postgre SQL + Oracle Virtualbox	2.05 GB

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari tahapan implementasi, terdapat beberapa analisa yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Komputer tanpa harddisk menggunakan media jaringan untuk mendapatkan sebuah *resource* berupa *image* (kloning sistem operasi) agar dapat menjalankan komputer. Jaringan menjadi hal yang sangat vital pada kegiatan ini. Setiap klien yang terhubung kedalam jaringan akan meminta layanan kepada *server*, kemudian *server* akan mendistribusikan *resource* yang dibutuhkan oleh komputer klien. Sehingga kepadatan jaringan tidak dapat dihindarkan. Semakin banyak komputer yang meminta layanan kepada *server* maka semakin besar trafik yang ditimbulkan dan menyebabkan proses menjadi lebih lama.
2. Dalam percobaan ini terdapat empat proses yang dapat dilihat, yaitu ketika menjalankan komputer (*start*), *booting*, masuk ke sistem operasi, dan

menjalankan aplikasi. Ketika klien mulai menjalankan komputer, terjadi peningkatan grafik dari tiap-tiap komponen yang dianalisa pada *server*. Perubahan tersebut memperlihatkan bahwa komputer *server* sedang merespon terhadap permintaan klien. Komputer mengkas *resource* didalam harddisk dan juga menyimpan informasi kedalam penyimpanan dari setiap klien yang meminta layanan kepada-nya. Sehingga pada tahapan ini grafik harddisk pada *server* juga mengalami peningkatan sebesar 12 %. Begitu juga dengan jaringan, menunjukkan peningkatan grafik yang sangat tinggi secara konstan pada bagian *send* sebesar 82.6 Mbps, sedangkan pada sisi *receive* grafik tidak terlihat peningkatan grafik yang signifikan sebesar 19.9 Mbps. Dari grafik tersebut terlihat bahwa *server* sedang melayani permintaan dengan mengirimkan *resource* yang dibutuhkan oleh klien.

Tahapan kedua adalah komputer masuk pada fase *booting*. Dalam fase ini komputer klien telah menerima sebagian *resource* yang dikirimkan oleh *server* dan melakukan proses *booting*. Dalam fase ini komputer klien tidak melakukan permintaan layanan kepada *server*, sehingga pada grafik jaringan, harddisk, dan cpu tidak menunjukkan adanya peningkatan grafik (stabil). Komputer melakukan aktivitasnya secara lokal. Ketika proses *booting* telah dilakukan, kemudian masuk kedalam fase ketiga yaitu komputer klien masuk kedalam sistem operasi. Terjadi peningkatan grafik pada komponen penyimpanan dan jaringan dari sisi *server*. Pada fase ini menunjukkan bahwa klien kembali melakukan komunikasi kepada *server* untuk meminta *resource* tambahan sistem operasi. Dapat dilihat bahwa proses harddisk mulai mengalami peningkatan grafik hingga 97,9% , serta proses *send* dan *receive* pada jaringan juga menunjukkan peningkatan grafik yang sama sebesar 97,9 Mbps dan 12,2 Mbps. Terjadi sebuah komunikasi yang intens antar klien dan *server*, ketika klien sudah masuk kedalam fase sistem operasi dan mulai menjalankan aplikasi. Peningkatan terjadi hampir

98% pada media penyimpanan dan jaringan mengalami proses *send* dan *receive* yang stabil yaitu 15.6 Mbps dan 22.4 Mbps. Dalam fase komputer klien menjalankan aplikasi, komputer sepenuhnya dijalankan secara lokal hingga komputer membutuhkan *resource* tambahan. Komputer akan melakukan permintaan kepada *server*, kemudian *server* akan mencari *resource* yang terdapat didalam media penyimpanan lalu mengirimkan *resource* tersebut kepada klien.

3. Dalam aktivitasnya, terdapat beberapa permasalahan yang muncul ketika komputer yang dijalankan lebih banyak yaitu 14 komputer klien. Dua dari empat belas komputer klien tidak dapat meminta layanan kepada *server*. Hal ini berlangsung hingga ke empat belas komputer telah berhasil masuk kedalam sistem operasi. Penulis melihat padatnya jaringan menjadi penyebab gagal terhubungnya beberapa komputer kedalam jaringan. Penulis mencatat pada proses *start* awal hingga *booting* terjadi kepadatan trafik yaitu 98.3 Mbps. Permasalahan lainnya yang muncul adalah ketika sebuah komputer klien ingin mencoba untuk menjalankan aplikasi yang telah terinstall pada sistem operasi komputer berjalan sangat lambat. Terlihat aktivitas yang padat pada media penyimpanan harddisk sehingga mempengaruhi kinerja *server* dalam melayani komputer klien dalam mendapatkan *resource* yang dibutuhkan.

V. KESIMPULAN

Penerapan jaringan *diskless* pada laboratorium jaringan secara umum dapat berjalan baik. Komputer klien dapat berjalan tanpa menggunakan harddisk (komputer berhasil masuk kedalam sistem operasi). Pada percobaan ini penulis menguji dengan 3 kelompok klien yaitu 1 klien, 5 klien, dan 14 klien. Pengujian dengan satu klien dan lima klien dapat berjalan dengan waktu proses hingga masuk kedalam sistem operasi kurang dari 6 menit, dan pengujian dengan 14 komputer membutuhkan waktu kurang lebih selama 25 menit. Pengujian dengan 5 klien dapat berjalan dengan normal. Komputer dapat menjalankan aplikasi yang telah terinstall, akan tetapi terjadi beberapa kendala ketika dijalankan dengan 14 komputer sekaligus. Komputer klien mengalami hang

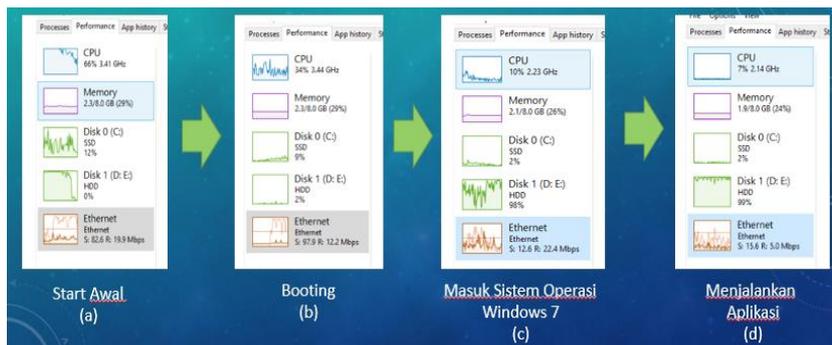
karena kepadatan trafik yang terjadi didalam *server*. Dua dari empat belas komputer mengalami gagal masuk kedalam jaringan, sehingga hanya 12 komputer yang dapat masuk kedalam sistem operasi dengan waktu masuk yang lama dan proses yang lambat.

Dari hasil tersebut penulis melihat perlu dilakukan peningkatan (optimisasi) pada jaringan tanpa harddisk di laboratorium jaringan. Berdasarkan data-data yang ada penulis melihat perlu adanya peningkatan performa dari sisi jaringan dan media penyimpanan. Kecepatan jaringan yang diberikan yaitu 98 Mbps masih belum mampu memberikan pelayanan maksimal kepada klien, sebuah media yang mampu mengirim data sebesar kurang lebih 1000Mbps sehingga proses pengiriman dapat lebih maksimal. Selain itu proses kerja jaringan *diskless* yang berpusat pada *server* dalam pengaksesan data juga membutuhkan kecepatan media baca tulis yang tinggi sehingga diperlukan kemampuan yang lebih dari aktivitas tersebut. Penggunaan harddisk sudah tidak lagi relevan dalam proses baca tulis pada aktivitas yang sangat padat. Penulis menyarankan penggunaan *solid state drive* (SSD) sebagai media penyimpanan dalam jaringan tanpa harddisk.

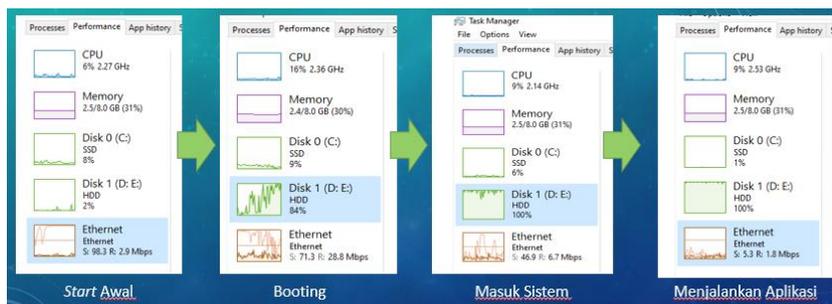
REFERENSI

- [1] S. Tri., N. A. Rozama, R. Untari, G. Siswayu, and K. Maharani, *Statistika Telekomunikasi Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2018.
- [2] Fachiyah, "Seluk Beluk Pranata Laboratorium Pendidikan Perguruan Tinggi," 2012. <http://fatchiyah.lecture.ub.ac.id/2012/09/seluk-beluk-pranata-laboratorium-pendidikan-perguruan-tinggi/> (accessed Apr. 09, 2020).
- [3] D. A. Kusuma, "Perancangan Jaringan Diskless Menggunakan Program CCBoot (Studi Kasus pada Game Center PHDNet Semarang)," 2012. <http://eprints.dinus.ac.id/5308/>.
- [4] S. Punthawanunt, S. Sappajak, and Y. Fujii, "Fully Automated Diskless Deployment for University's Lab," *Kasem Bundit Eng. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 104–116, 2018, [Online]. Available: https://eng.kbu.ac.th/kbej/docs/articles/Vol.8_2/KBEJ-8-2-8.pdf.
- [5] T. Cruz, P. Simões, F. Bastos, and E. Monteiro, "Integration of PXE-based desktop solutions into broadband access networks," in *2010 International Conference on Network and Service Management*, 2010, pp. 182–189.

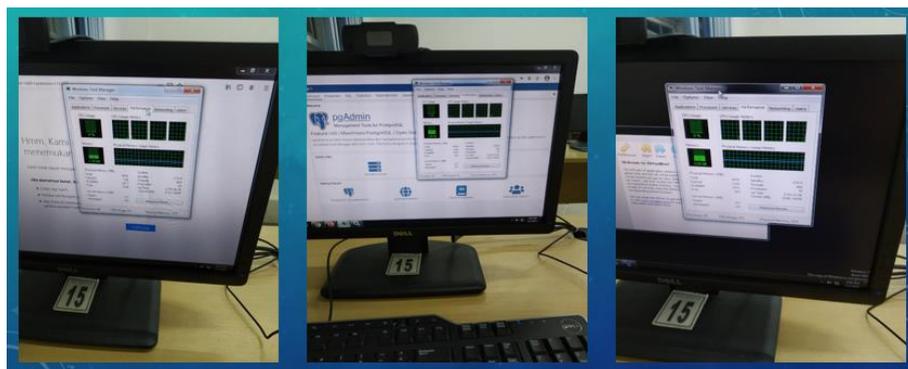
- [6] Z. Hasibuan, *Metodologi Penelitian pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2007.
- [7] G. Agung Muhamad Ridwan, Eddy soesillo, “Perancangan Jaringan Diskless Berbasis Ltsp (Linux Terminal Server Project) Di Smkn 2 Pariaman,” *E-Jurnal Univ. Bung Hatta*, vol. 3, no. 1, 2016, [Online]. Available: <https://www.ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFKIP/article/view/7243>.
- [8] A. Sumarna, “Topologi Jaringan.” <http://sumarna.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/folder/0.4> (accessed Apr. 15, 2020).



Gambar 4. Aktivitas Server dalam Jaringan Diskless (5 klien)



Gambar 5. Aktivitas Server dalam Jaringan Diskless (14 klien)



Gambar 6. Komputer Klien Menjalankan Beberapa Aplikasi Sekaligus