

SKRIPSI UPLOAD REPOSITORY

by Haris Yulianto

Submission date: 10-Aug-2022 11:27PM (UTC+0900)

Submission ID: 1881024395

File name: SKRIPSI_Rev_69_OK.pdf (7.49M)

Word count: 23808

Character count: 152096

**MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER *DISKLESS*
BERBASIS LTSP LINUX DEBIAN *SERVER 10.03*
DI MTs SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)
Pada Prodi Teknik Informatika



OLEH :

HARIS YULIANTO
NPM : 18.1.03.02.0190

**FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI
2022**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

HARIS YULIANTO
NPM : 18.1.03.02.0190


Judul :

**MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER *DISKLESS*
BERBASIS LTSP LINUX DEBIAN *SERVER* 10.03
DI MTs SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Teknik Informatika
FT UN PGRI Kediri

Tanggal : 21 Juni 2022

Pembimbing I


Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si
NIDN. 0729098903

Pembimbing II


Risa Helilintar, M.Kom
NIDN. 0721058902

PENGESAHAN

Skripsi oleh :

HARIS YULIANTO
NPM : 18.1.03.02.0190

Judul:

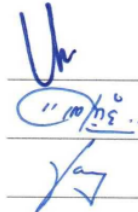
**MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER *DISKLESS*
BERBASIS LTSP LINUX DEBIAN *SERVER 10.03*
DI MTs SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 21 Juli 2022

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia penguji :

1. Ketua : Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si
2. Penguji 1 : Patmi Kasih, M.Kom
3. Penguji II : Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd.
NIDN. 0002026403

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Haris Yulianto
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. Lahir : Kediri, 28 Juli 1995
NPM : 18.1.03.02.0190
Fak/Jur./Prodi. : Fakultas Teknik/ S1 Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 21 Mei 2022

Yang Menyatakan



HARIS YULIANTO
NPM. 18.1.03.02.0190

PERSEMBAHAN



Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah dan ibu serta keluarga yang memberikan dukungan dan juga doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dotty Desviana terimakasih sudah memberikan dukungan dan juga doa yang selalu kamu berikan.
3. Teman-teman semua yang ada di Kelas Karyawan Teknik Informatika (Kelas 1G, Kelas 2E, Kelas 3E dan Kelas 4E) yang tidak mungkin saya sebutkan namanya satu persatu.
4. Teman satu kelompok bimbingan skripsi (Dandy, Boy, Yanto dan Kaula) yang saling memberi dukungan dan membantu dalam mengerjakan skripsi hingga selesai.
5. Teman-Teman Guru dan Karyawan di Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Plosoklaten yang juga selalu memberikan dukungan serta tempat untuk melakukan praktik dan sekaligus tempat kerja.
6. Terimakasih kepada Bapak Drs. Nafi'udin selaku Kepala Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Plosoklaten yang selalu memberikan motivasi kepada saya.

ABSTRAK

Haris Yulianto Manajemen Laboratorium Komputer *Diskless* Berbasis LTSP Linux Debian *Server* 10.03 Di MTs Sunan Ampel Plosoklaten, Skripsi, Fakultas Informatika, Fakultas Teknik Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia, 2022.

Penelitian ini dilatarbelakangi hasil pengamatan dan pengalaman peneliti, bahwa kondisi laboratorium komputer di MTs Sunan Ampel Plosoklaten yang masih memiliki beberapa komputer dengan spesifikasi jenis lama dan beberapa komputer yang tidak memiliki *hard disk* sehingga komputer tersebut tidak dapat menyimpan sistem operasi dan tidak dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar dan kegiatan ujian siswa.

Permasalahan penelitian ini adalah melakukann implementasi laboratorium komputer *diskless* di MTs Sunan Ampel Plosoklaten, melakukan manajemen pada komputer *client diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.03 LTS di MTs Sunan Ampel dan Menjalankan *Computer Based Test (CBT)* pada sistem operasi *diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.03 LTS.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan laboratorium komputer *diskless* menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.3 secara *virtual server* dan *client diskless* dapat mengatasi permasalahan yang disebabkan tidak ada *hard disk* fisik dan permasalahan spesifikasi komputer yang masih jenis lama pada komputer *client*. Untuk melakukan manajemen komputer *client* dapat dilakukan dengan mudah karena semua sistem operasi *client* berapa pada komputer *server diskless*. Agar komputer *client diskless* dapat menjalankan *Computer Based Test (CBT)* diperlukan paket dan *software* tambahan yang terpasang pada komputer *server*, pada penelitian ini menggunakan paket aapanel untuk manajemen *web server* dan *software* bimasoft untuk ujian CBT, dengan menambahkan paket aapanel dapat mempermudah saat penambahan atau konfigurasi *web server*. Dengan hasil rata-rata waktu *booting* yang dibutuhkan komputer *client diskless* adalah 1 menit 12 detik dengan 5 kali percobaan pada 5 komputer *client diskless*.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini direkomendasikan, untuk mempermudah saat melakukan manajemen komputer *client* perlu ditambah sistem yang dapat menyalakan, mematikan dan melakukan *remote* komputer *client diskless*. Perlunya penambahan sistem *image local* pada komputer yang masih memiliki *hard disk* fisik sehingga ketika *booting* tidak mengambil *image* dari komputer *server*, hal ini akan meringankan kinerja *server* ketika beberapa komputer *client* dinyalakan secara bersamaan.

Kata kunci : Debian, Debian *Server*, Linux *Terminal Server Project (LTSP)*, *Server Diskless*, *Thin Client*.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Bismillahirrahmanirrahim.

Dengan senantiasa menyanjungkan puji syukur kepada Allah SWT atas semua nikmat-Nya. Teriring do'a semoga sholawat salam selalu terlimpah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Berkat ramhat serta hidayah-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi dengan judul **”MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER *DISKLESS* BERBASIS LTSP LINUX DEBIAN SERVER 10.03 DI MTs SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN”** dapat diselesaikan. Skripsi ini ditulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir Progam S1 Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Penulis Skripsi ini tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak yang terkait, dengan ucapan syukur dan terimakasih kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.M., M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Made Ayu Dusea Widya Dara, M.Kom selaku Dosen wali yang selalu memberikan dukungannya.
5. Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing satu yang selalu memberikan arahan dan dukunganya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Risa Helilintar, M.Kom.selaku dosen pembimbing dua yang selalu memberikan arahan sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.

7. Segenap civitas akademik Universitas Nusantara PGRI Kediri yang telah membantu dan memberi masukan dalam penulisan Skripsi ini.
8. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga tercinta atas doa dan dukungannya.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan berfikir penulis pada khususnya dan untuk pembaca pada umumnya, serta semoga Skripsi ini juga bermanfaat untuk kita semua terutama untuk dunia pendidikan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Kediri, 21 Mei 2022

Penulis



HARIS YULIANTO
NPM. 18.1.03.02.0190

DAFTAR ISI

MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER <i>DISKLESS</i>	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Batasan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	6
G. Metode Penelitian	7
H. Jadwal Penelitian	11
I. Sistematika Penulisan Laporan	11
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	13
A. Landasan Teori	13
B. Kajian Pustaka	26
BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN	28
A. Analisa Situasi	28
1. Gambaran umum lokasi penelitian	28

2. Analisis Masalah	29
B. Sistem yang Direncanakan	33
1. Pemaparan Solusi	33
2. Topologi Jaringan	34
3. Desain Laboratorium Komputer	35
4. Alur Kerja Sistem <i>Diskless</i>	37
C. Strategi Pemecahan Masalah	39
1. Perubahan Topologi Jaringan.....	39
2. Instalasi <i>Virtual Server</i> Debian 10.3 pada <i>server host</i>	40
3. Konfigurasi Perangkat Jaringan	40
4. Konfigurasi Server Host.....	41
5. Konfigurasi <i>Server Virtual</i>	42
D. Manajemen <i>Bandwidth</i> dan <i>auto backup server</i>	44
1. Implementasi manajemen <i>bandwidth</i> jaringan <i>diskless</i>	44
2. Implementasi <i>auto backup server diskless</i>	45
E. Pengukuran dan Pengujian Jaringan <i>Diskless</i>	45
1. Lama waktu <i>transfer data</i>	45
2. <i>Throughput</i>	45
3. <i>Delay</i>	46
F. Skema Pengujian Kinerja Jaringan <i>Diskless</i>	46
1. Skema pengujian pertama	47
2. Skema pengujian kedua	48
3. Skema pengujian ketiga	49
4. Skema pengujian keempat	49
5. Skema pengujian kelima	50
BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	51
A. Spesifikasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> yang digunakan	51
1. Spesifikasi <i>Hardware</i>	51
2. Spesifikasi <i>Sistem Operasi</i>	56
3. Spesifikasi <i>Software</i>	58

B.	Implementasi Jaringan Baru	59
1.	Pembuatan mesin <i>virtual</i> baru pada virtualbox	59
2.	Instalasi Debian <i>server</i> 10.3 pada VirtualBox	68
3.	Konfigurasi Debian <i>Server</i> 10.3 sebagai Server <i>Diskless</i> ...	76
C.	Hasil Implementasi Jaringan Baru	96
1.	Hasil Implementasi <i>Server Diskless</i>	96
2.	Hasil Implementasi <i>Client Diskless</i>	99
D.	Implementasi manajemen <i>bandwidth</i> dan <i>auto backup</i>	104
1.	Implementasi manajemen <i>bandwidth</i>	104
2.	Implementasi <i>auto backup server</i>	114
E.	Pengujian Kinerja Jaringan <i>Diskless</i>	118
1.	Pengujian tahap kesatu	118
2.	Pengujian tahap kedua	121
3.	Pengujian tahap ketiga	124
4.	Pengujian tahap keempat	126
5.	Pengujian tahap kelima	131
BAB V	: KESIMPULAN	148
A.	Kesimpulan	148
B.	Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	150
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	152
LAMPIRAN-LAMPIRAN	153

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. 1. : Jadwal Penelitian	11
3. 1. : Tabel konfigurasi perangkat jaringan komputer	31
3. 2. : Perangkat jaringan terpasang	32
3. 3. : Konfigurasi perangkat jaringan	41
3. 4. : Analisis pengujian waktu booting client	47
4. 1. : Spesifikasi RouterBoard RB3011	51
4. 2. : Spesifikasi Switch TP-Link TL-SG1024	52
4. 3. : Spesifikasi komputer server Fisik/Host	54
4. 4. : Spesifikasi komputer server virtual/Server Diskless	55
4. 5. : Spesifikasi komputer client	55
4. 6. : Konfigurasi IP address server	78
4. 7. : Hasil Pengujian respon booting client	119
4. 8. : Hasil pengujian tahap kedua	122
4. 9. : Pengujian tahap ketiga	124
4. 10. : Pengujian tahap keempat	127
4. 11. : Analisis Pengujian Tahap ke-1 sampai tahap ke 4	129
4. 12. : Pengujian tahap kelima	131
4. 13. : Pengujian satu komputer client	132
4. 14. : Pengujian dua komputer client	134
4. 15. : Pengujian tiga komputer client	135
4. 16. : Pengujian empat komputer client	136
4. 17. : Pengujian lima komputer client	137
4. 18. : Pengujian enam komputer client	139
4. 19. : Pengujian tujuh komputer client	140
4. 20. : Pengujian delapan komputer client	141
4. 21. : Pengujian sembilan komputer client	143
4. 22. : Pengujian sepuluh komputer client	144
4. 23. : Analisis Pengujian Server	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. 1. : Alur Penggunaan Metode Research and Development (R&D)	7
2. 1. : Komunikasi Data	13
2. 2. : Contoh Jaringan Personal Area Network.....	14
2. 3. : Contoh Jaringan LAN	15
2. 4. : Contoh jaringan MAN	16
2. 5. : Contoh jaringan WAN	16
2. 6. : Contoh jaringan Wireless LAN	17
2. 7. : Topologi jaringan bus	18
2. 8. : Topologi jaringan ring	19
2. 9. : Topologi jaringan star	20
2. 10. : Topologi jaringan mesh	21
2. 11. : Jaringan komputer client server	21
2. 12. : Logo Linux LTSP	23
2. 13. : Logo virtualbox.....	24
3. 1. : Topologi jaringan komputer sistem lama	29
3. 2. : Desain Awal Laboratorium Komputer	30
3. 3. : Alur perancangan pembangunan jaringan	34
3. 4. : Gambar topologi jaringan baru	35
3. 5. : Desain Laboratorium Komputer Sebelum Perubahan	36
3. 6. : Desain Laboratorium Komputer Setelah Perubahan	36
3. 7. : Alur kerja sistem diskless	37
3. 8. : Perubahan topologi jaringan	39
3. 9. : Skema pengujian kedua	48
3. 10. : Skema pengujian ketiga	49
3. 11. : Skema pengujian keempat	50

4.1.	: RouterBoard RB3011	52
4.2.	: Switch TP-Link TL-SG1024	53
4.3.	: Komputer server Fisik/Host	54
4.4.	: Sistem Operasi Routerboard	56
4.5.	: Spesifikasi Sistem Operasi Server Host	56
4.6.	: Versi debian server	57
4.7.	: Versi sistem Operasi Client diskless	57
4.8.	: Versi software VirtualBox	58
4.9.	: Membuat mesin virtual baru	59
4.10.	: Memberi nama pada mesin virtual baru	60
4.11.	: Konfigurasi kapasitas memori virtual	60
4.12.	: Pemilihan hard disk	61
4.13.	: Pemilihan type file hard disk	62
4.14.	: Pemilihan type hard disk	63
4.15.	: Menentukan kapasitas hard disk	63
4.16.	: Pembuatan server virtual selesai	64
4.17.	: Konfigurasi general seting virtual	64
4.18.	: Konfigurasi sistem virtual bagian motherboard	65
4.19.	: Konfigurasi sistem virtual bagian processor	65
4.20.	: Network adapter satu	66
4.21.	: Network adapter dua	67
4.22.	: Network adapter tiga	68
4.23.	: Mejalankan mesin virtual	68
4.24.	: Pemilihan mode instalasi debian server	69
4.25.	: Pemilihan bahasa	70
4.26.	: Pemilihan negara	70
4.27.	: Pemilihan jenis keyboard	71
4.28.	: Pemilihan network interface	71
4.29.	: Memberi nama server host	72
4.30.	: Memberi nama domain server	72

4.31.	: Memberikan password untuk user root.....	73
4.32.	: Membuat user baru	73
4.33.	: Seting zona waktu	74
4.34.	: Membuat Partisi pada harddisk virtual	74
4.35.	: Pemilihan software yang akan diinstall	75
4.36.	: Konfigurasi GRUB boot loader	75
4.37.	: Proses instalasi server selesai	76
4.38.	: Perintah sudo iptables -L	88
4.39.	: Perintah uname -r	91
4.40.	: Buid ulang kernel debian server	92
4.41.	: Membuat image diskless.....	93
4.42.	: Tampilan boot server sistem operasi diskless.....	96
4.43.	: Tampilan login server sistem operasi diskless.....	96
4.44.	: Tampilan desktop server sistem operasi diskless	97
4.45.	: Versi debian server	98
4.46.	: Ping ke DNS google	98
4.47.	: Tampilan boot jaringan sistem operasi client diskless.....	99
4.48.	: Tampilan login jaringan sistem operasi diskless	100
4.49.	: Tampilan desktop sistem operasi diskless	100
4.50.	: Versi diskless client	101
4.51.	: Ping ke IP Address diskless server	102
4.52.	: Ping ke DNS Google.....	102
4.53.	: Membuka browser mozilla firefox	103
4.54.	: Membuka software libreoffice.....	104
4.55.	: Membuka konfigurasi firewall mangel.....	105
4.56.	: Konfigurasi mangel firewall	107
4.57.	: Parent konfigurasi queues tree	109
4.58.	: Menambahkan queues tree pada client 1	111
4.59.	: Penambahan queues tree secara manual	111
4.60.	: Hasil speedtest komputer server host.....	113

4. 61.	: Hasil pengujian speedtest client diskless	113
4. 62.	: Hasil ujicoba di lihat dari mangel	114
4. 63.	: Skema auto backup ke google drive	114
4. 64.	: Penjadwalan auto backup database CBT	115
4. 65.	: Hasil backup database di server lokal	117
4. 66.	: Hasil backup database di google drive	117
4. 67.	: Grafik pengujian tahap kesatu	121
4. 68.	: Grafik pengujian tahap kedua	123
4. 69.	: Grafik pengujian tahap ketiga	126
4. 70.	: Grafik pengujian tahap keempat	129
4. 71.	: Grafik pengujian tahap ke-1 sampai ke-4	130
4. 72.	: Grafik beban server diskless satu client	133
4. 73.	: Grafik beban server diskless dua client	134
4. 74.	: Grafik beban server diskless tiga client	135
4. 75.	: Grafik beban server diskless empat client	136
4. 76.	: Grafik beban server diskless lima client	138
4. 77.	: Grafik beban server diskless enam client	139
4. 78.	: Grafik beban server diskless tujuh client	140
4. 79.	: Grafik beban server diskless delapan client	142
4. 80.	: Grafik beban server diskless delapan client	143
4. 81.	: Grafik beban server diskless sepuluh client	144
4. 82.	: Grafik beban server diskless	146
4. 83.	: Grafik beban server host	146

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 1 <i>client</i>	154
2 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 1 <i>client</i>	154
3 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 2 <i>client</i>	155
4 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 2 <i>client</i>	155
5 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 3 <i>client</i>	156
6 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 3 <i>client</i>	156
7 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 4 <i>client</i>	157
8 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 4 <i>client</i>	157
9 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 5 <i>client</i>	158
10 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 5 <i>client</i>	158
11 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 6 <i>client</i>	159
12 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 6 <i>client</i>	159
13 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 7 <i>client</i>	160
14 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 7 <i>client</i>	160
15 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 8 <i>client</i>	161
16 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 8 <i>client</i>	161
17 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 9 <i>client</i>	162
18 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 9 <i>client</i>	162
19 : <i>Screnhoot taskmanager server diskless</i> dengan beban 10 <i>client</i>	163
20 : <i>Screnhoot taskmanager server host</i> dengan beban 10 <i>client</i>	163
21 : Surat ijin penelitian	164
22 : Surat keterangan telah melakukan penelitian.....	165

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada dasarnya awal komputer diciptakan digunakan sebagai alat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi terutama dalam bidang komputer membawa kemudahan dan manfaat yang sangat besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Teknologi komputer tersebut tidak hanya mempermudah pekerjaan manusia namun juga mempercepat waktu pengerjaan.

Jaringan komputer merupakan hubungan antara 2 komputer atau lebih, yang dapat tersambung menggunakan media *wired* (kabel) atau *wireless* (tanpa kabel). Teknologi jaringan komputer sangat membantu manusia dalam melakukan aktifitas dalam kehidupan sehari-hari seperti halnya untuk melakukan sharing data atau sharing printer dalam satu jaringan lokal, jaringan komputer selalu mengikuti perkembangan teknologi.

Linux merupakan sistem operasi yang berbasis *open source* atau sumber kode terbuka sehingga bisa didapatkan secara gratis dan diperbolehkan untuk melakukan modifikasi terhadap sistem operasi linux tersebut. Sistem operasi linux ini memang belum terlalu dikenal oleh masyarakat pada umumnya, karena mayoritas masyarakat di Indonesia

masih menggunakan sistem operasi yang dikeluarkan oleh perusahaan microsoft yaitu sistem operasi windows.

Laboratorium komputer di MTs Sunan Ampel Plosoklaten yang merupakan salah satu Madrasah Tsanawiyah yang ada di Kabupaten Kediri yang masih memiliki komputer jenis lama dengan spesifikasi *hardware processor* Intel Dual Core 1,8 GHz, 1 GB RAM. Komputer tersebut tidak akan berjalan dengan lancar jika menggunakan Sistem Operasi Windows 7 ke atas sehingga performa dari kinerja komputer akan semakin lambat. Ada beberapa komputer yang tidak memiliki *Hard disk* sehingga komputer tersebut tidak dapat menyimpan sistem operasi sehingga komputer tersebut tidak dapat digunakan.

Kegiatan belajar mengajar (KBM) adalah kegiatan rutin yang dilakukan, mata pelajaran Informatika atau TIK merupakan salah satu mata pelajaran yang memanfaatkan laboratorium komputer sebagai sarana dalam proses belajar mengajar. Ujian menggunakan komputer atau *computer based test (CBT)* merupakan hal yang rutin dilakukan setiap 6 bulan sekali atau setiap 1 semester sekali di dalam laboratorium komputer MTs Sunan Ampel Plosoklaten. Dalam hal melakukan manajemen komputer atau perawatan komputer dalam hal *Software* sangatlah sulit karena banyaknya komputer yang harus ditangani dalam waktu yang bersamaan.

Penulis mengumpulkan beberapa jurnal ilmiah yang telah dilakukan terdahulu sebagai bahan referensi untuk membangun sebuah

sistem, adapun jurnal terkait yang digunakan sebagai referensi penulis sebagai berikut :

1. Penelitian oleh Doli Hasibuan, Fati GN Larosa dan Rico VA Simanjuntak pada tahun 2019 dengan judul penelitian “Analisis Dan Implementasi Jaringan *Thin Client* Menggunakan *Linux Terminal Server Project* Pada Jaringan *LAN*” hasil dari penelitian tersebut memberi kesimpulan bahwa Implementasi jaringan klien tanpa *disk* dapat berhasil dan berjalan dengan lancar. Tingkat beban jaringan dipengaruhi oleh jumlah aktivitas yang terjadi antara *server* dan klien.
2. Penelitian oleh Andi Zulkifli Nusri pada tahun 2019 dengan judul penelitian “Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan *Thin Client* Terdistribusi Pada *Dumb Terminal* Dan *Diskless*” hasil dari penelitian tersebut memberi kesimpulan bahwa Infrastruktur jaringan tanpa *disk* lebih andal dan efisien daripada infrastruktur jaringan Terminal sebagai infrastruktur jaringan klien yang menyediakan aktivitas pengguna aplikasi multimedia.
3. Penelitian oleh Bagus Julianto, Kurnianto Tri Nugroho dan Danny Febryan pada tahun 2021 dengan judul penelitian “⁵Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer Tanpa *Harddisk (Diskless)* pada Laboratorium Jaringan AKN Pacitan Menggunakan Metode *Preboot Execution Environment (PXE)*” hasil dari penelitian tersebut memberi kesimpulan bahwa Menerapkan jaringan tanpa *disk* di lab jaringan umumnya dapat berfungsi, komputer klien dapat berjalan tanpa *hard*

disk (komputer berhasil terhubung ke sistem operasi yang ada di server).

Dalam percobaan ini penulis menguji dengan tiga kelompok klien.

Untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang timbul dari uraian diatas, maka perlu dibuatkan sistem yang dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan teknisi laboratorium komputer. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, muncul ide judul “**MANAJEMEN LABORATORIUM KOMPUTER *DISKLESS* BERBASIS LTSP LINUX DEBIAN *SERVER 10.03* DI MTs SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Banyak *hardisk* komputer *client* yang mengalami kerusakan
2. Spesifikasi *hardware* komputer *client* yang masih lama
3. Banyak komputer *client* yang harus dilakukan perawatan *Software*
4. Sistem operasi windows yang sering terjangkit *Virus/Malware*

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi laboratorium komputer *diskless* di MTs Sunan Ampel Plosoklaten ?

2. Bagaimana cara melakukan manajemen pada komputer *client diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server 10.03 LTS* di MTs Sunan Ampel ?
3. Bagaimana menjalankan *Computer Based Test (CBT)* pada sistem operasi *diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server 10.03 LTS* ?

D. Batasan Masalah

Pada penelitian ini cakupan ruang lingkup permasalahanya dibatasi pada :

1. Perancangan sistem operasi *diskless* menggunakan Debian *server 10.3* pada jaringan lokal di MTs Sunan Ampel Plosoklaten.
2. Perancangan jaringan *diskless* berbasis Linux LTSP dengan topologi *star*.
3. Perancangan jaringan komputer *diskless* dengan komputer *client* berjumlah 10.
4. Menggunakan dua *LAN Card* pada Komputer *Server*
5. Menggunakan tiga *network adapter* pada *server virtual*
6. Sistem operasi menggunakan Debian *Server 10.03*
7. Sistem operasi Debian *Server 10.03* ter-*install* di Virtualbox
8. Sistem operasi komputer *server host* menggunakan Windows 10
9. Menjalankan aplikasi *computer based test (CBT)* Bimasoft V. 12.0.4

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Penerapan laboratorium komputer *diskless* di MTs Sunan Ampel Plosoklaten *diskless* menggunakan sistem operasi Linux Debian *Server* 10.03 LTS.
2. Melakukan manajemen jaringan pada komputer *client diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.03 LTS di MTs Sunan Ampel.
3. Menjalankan *Computer Based Test* (CBT) pada sistem operasi *diskless* berbasis LTSP menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.03 LTS.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Diharapkan penelitian ini memiliki manfaat, antara lain :

1. Bagi penulis, mengetahui proses dari perencanaan dan pengembangan dari sistem operasi *diskless* berbasis linux LTSP menggunakan Debian *Server* 10.03, serta mengetahui kelebihan dan juga kekurangan dari sistem *diskless* tersebut.
2. Bagi pengguna, pengguna dapat merasakan sistem operasi yang berbasis Linux LTSP yang *open source* atau gratis untuk digunakan.
3. Bagi pengembang, dapat memanfaatkan komputer dengan spesifikasi lama dengan menggunakan sistem operasi *diskless*.

G. Metode Penelitian

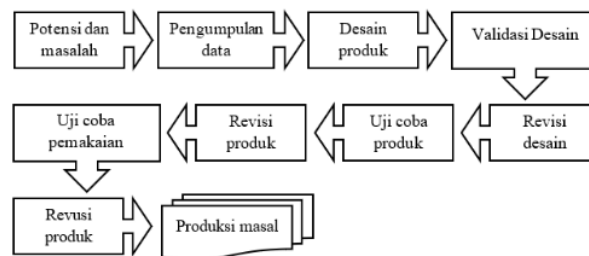
1. Pendekatan dan Teknik Penelitian

a. Teknik penelitian

Teknik penelitian yang digunakan dalam penerapan laboratorium komputer *diskless* di MTs Sunan Ampel Plosoklaten *diskless* menggunakan sistem operasi Linux Debian *Server* 10.03 LTS adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif.

b. Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan untuk penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research and Development (R&D)*. “*Research and Development (R&D)*” adalah “metode penelitian yang digunakan untuk memproduksi produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut.” (Sugiyono, 2012: 297).



Gambar 1. 1. Alur Penggunaan Metode *Research and Development (R&D)*

2. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik ini merupakan cara untuk “Mempertimbangkan sebaran populasi untuk mendapatkan sampel yang benar dan menentukan sampel

sebanyak jumlah sampel yang digunakan sebagai sumber data yang sebenarnya.” (Margono, 2004). Dalam penelitian ini penulis menggunakan *Snowball Sampling* yaitu suatu Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel berdasarkan wawancara atau korespondensi dengan cara meminta informasi dari sampel utama untuk mendapatkan sampel berikutnya, Dilakukan wawancara dari Staf Laboratorium Komputer di MTs Sunan Ampel Plosoklaten kemudian dilanjutkan untuk melakukan wawancara ke Kepala Laboratorium Komputer di MTs Sunan Ampel Plosoklaten.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Metode Observasi

Ovservasi merupakan suatu cara untuk mengumpulkan data dengan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap obyek yang akan diteliti. Observasi dilakukan oleh peneliti dengan cara mengamati dan mencatat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan komputer, kendala yang sering terjadi selama kegiatan belajar mengajar menggunakan fasilitas laboratorium komputer di MTs Sunan Ampel Plosoklaten.

b. Metode Wawancara

Wawancara dilakukan dengan Staf Laboratorium Komputer MTs Sunan Ampel Plosoklaten kemudian dilanjutkan untuk melakukan wawancara ke Kepala Laboratorium Komputer MTs Sunan Ampel Plosoklaten. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan untuk

mengetahui permasalahan atau faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan dari komputer, kendala yang sering dialami pada komputer dan menayakan kegiatan rutin yang dilakukan siswa atau guru pada laboratorium di MTs Sunan Ampel Plosoklaten.

c. Analisa Sistem

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang sudah dilakukan dalam penelitian sehingga dapat dibentuk sebuah topologi jaringan yang akan diterapkan untuk jaringan yang baru dan desain sistem jaringan baru , konfiigurasi jaringan baru dan sistem operasi yang akan diterapkan pada *server*.

d. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem penulis melakukan beberapa proses meliputi desain topologi jaringan, *subnetting*, intsalasi *software virtual*, melakukan *install* debian 10.03 LTS pada aplikasi virtualbox dan melakukan beberapa instalasi paket-paket tambahan pada debian server dan melakukan konfigurasi pada debian *server*.

e. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah hasil dari proses penerapan dari sebuah perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya disini dilakukan peng-*instalan software* yang dibutuhkan pada saat *instalasi* jaringan penerapan desain sistem dan penerapan sistem operasi pada *server host* (server fisik) dan server *virtual (server diskless)*.

f. Pengujian Sistem

Tahapan ini dilakukan pengujian tahapan jaringan yang telah dibuat dengan melakukan pengujian secara keseluruhan baik fungsional program serta *user interface* untuk memastikan semua *system* berjalan dengan sesuai dengan fungsinya dan dilakukan perbaikan jika ditemukan ada *bug* atau *error*.

g. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem ini dilakukan untuk pengumpulan sebuah informasi dalam bekerjanya suatu sistem yang selanjutnya digunakan untuk menentukan alternatif dalam pengambilan keputusan lalu dilakukan pengkajian ulang bagian-bagian sistem yang tidak berjalan dengan rencana awal.

h. Perbaikan sistem

Melakukan perbaikan *error* atau *bug* yang ditemukan didalam sistem yang telah dibuat lalu melakukan pengkodean ulang dan konfigurasi ulang pada bagian yang tidak dapat berjalan dengan semestinya.

i. Laporan

Laporan berisi tentang semua kegiatan yang telah dilakukan selama penelitian yang meliputi proses pengambilan sistem, pengambilan data, hasil pengumpulan data, perancangan sistem, dan proses implementasi serta pengujian program.

H. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium komputer Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Plosoklaten Kabupaten Kediri, dengan rincian jadwal penelitian yang telah disajikan pada Tabel 1. 1. Jadwal Penelitian dibawah ini :

Tabel 1. 1. Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5				Bulan ke-6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi	■	■	■	■																				
2	Wawancara					■	■	■	■																
3	Analisis Sistem									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
4	Perancangan Sistem													■	■	■	■								
5	Implementasi Sistem													■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Pengujian Sistem													■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Evaluasi Sistem													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Perbaikan Sistem																					■	■	■	■
9	Penyusunan Laporan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

I. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika dari penulisan laporan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab satu ini akan menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah yang ditetapkan pada pembangunan sistem, tujuan

penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan jadwal penelitian serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab dua ini akan membahas tentang beberapa teori yang ada dalam penelitian dan memiliki hubungan secara langsung dengan pokok-pokok pembahasan, termasuk metode yang akan dipakai dan juga penjelasan tentang hal-hal yang digunakan didalam jaringan menurut para ahli atau dari berbagai sumber terpercaya.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab tiga membahas tentang analisa dan perancangan sebuah masalah yang akan dihadapi di Laboratorium Komputer sebagai bahan dasar perancangan sebuah sistem jaringan.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Bab empat ini berisi tentang implementasi dari sebuah system jaringan yang akan diterapkan di Laboratorium Komputer dan juga pembahasan yang lebih rinci mengenai sistem jaringan yang dipakai.

BAB V PENUTUP

Bab lima ini akan menjelaskan mengenai kesimpulan akhir dari penelitian yang sudah dilakukan dan saran-saran yang direkomendasikan berdasarkan pengalaman di lapangan untuk perbaikan proses pengujian selanjutnya.

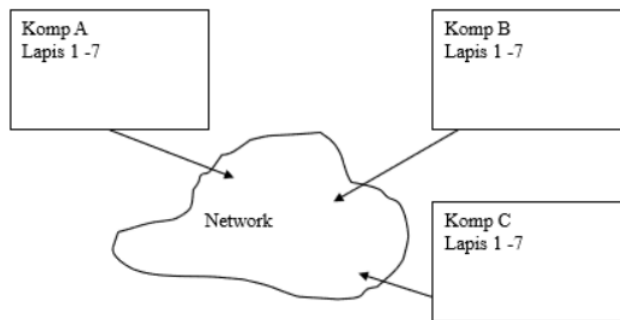
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Komunikasi Data

“Komunikasi data adalah komunikasi yang berasal dari data dan dapat digunakan untuk transmisi data dengan mengubah (*encoding*) informasi suara ke dalam format digital.” (Olivia Nur, 2010).



Gambar 2. 1. Komunikasi Data

2. Jaringan Komputer

“Jaringan komputer adalah hubungan yang terjadi antara dua atau lebih entitas komputasi dan dapat menggunakan media transmisi kabel atau nirkabel untuk tujuan berkomunikasi data atau bertukar file.” (Gufon, 2013).

Membangun sebuah jaringan komputer diperlukan minimal memiliki dua unit komputer atau 2 unit laptop yang memiliki *NIC/LAN Card* sehingga dapat saling terhubung satu dengan yang lainnya yang

bertujuan untuk melakukan komunikasi data atau *sharing* data atau *sharing* printer.

Jenis-jenis pada jaringan komputer meliputi :

a. PAN (*Personal Area Network*)

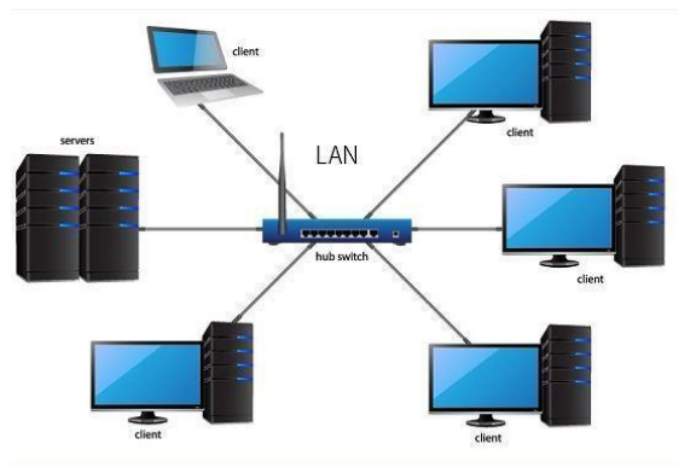
PAN (*Personal Area Network*) merupakan Jenis jaringan komputer yang menghubungkan antara dua sistem komputer atau lebih yang berjarak cukup berdekatan. Jenis jaringan ini hanya berjarak sekitar 4 sampai 6 meter, Jenis jaringan PAN sering kita gunakan sebagai contohnya Ketika kita menghubungkan hp dengan perangkat komputer.



Gambar 2. 2. Contoh Jaringan *Personal Area Network*

b. LAN (*Lokal Area Network*)

Lokal Area Network yang merupakan kepanjangan dari LAN. merupakan Jenis jaringan lokal yang sering kita temukan di warnet, sekolah, madrasah, kampus dan perkantoran. Jaringan LAN menghubungkan antara dua buah perangkat komputer atau lebih yang masih dalam lingkup satu ruangan. Topologi jaringan sangat berpengaruh terhadap bekerjanya jaringan LAN ini.

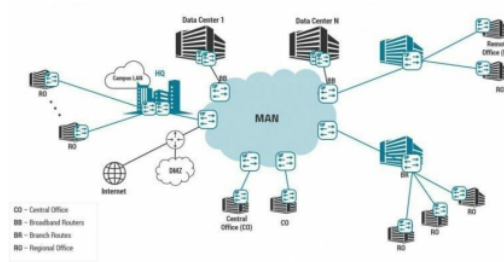


Gambar 2. 3. Contoh Jaringan LAN

c. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Metropolitan Area Network merupakan kepanjanagn dari MAN, adalah suatu jenis jaringan komputer yang mencakup suatu kota atau kabupaten untuk menghubungkan suatu lokasi seperti sekolah, madrasah, kampus, kantor, pemerintah daerah. Jaringan komputer jenis ini merupakan gabungan dari beberapa jaringan lokal atau

LAN yang saling terhubung satu sama lain, cakupan dari jaringan MAN mencakup 10 - 50 kilo meter.



Gambar 2. 4. Contoh jaringan MAN

d. ⁵ WAN (*Wide Area Network*)

Wide Area Network merupakan kepanjangan dari WAN, jaringan komputer jenis WAN ini merupakan gabungan dari jaringan lokal LAN dan jaringan MAN yang dapat menghubungkan beberapa kota atau provinsi dan untuk menghubungkan kantor pusat dengan kantor cabang dalam satu wilayah atau negara. Untuk menerapkan jaringan ini dibutuhkan kabel jenis serat optik atau *fiber optik* yang dapat men-*transmisikan* data dengan kecepatan 1 GB/detik.



Gambar 2. 5. Contoh jaringan WAN

e. WLAN (*Wireless LAN*)

Wireless LAN (atau kadang disingkat WLAN) adalah sistem komunikasi data fleksibel yang dapat digunakan sebagai perpanjangan atau alternatif dari jaringan LAN kabel. LAN nirkabel menggunakan teknologi *frekuensi* radio untuk mengirim dan menerima data secara nirkabel, meminimalkan kebutuhan akan koneksi kabel. Dengan cara ini, LAN nirkabel mampu menggabungkan konektivitas data dengan mobilitas pengguna. *Wireless LAN* adalah alternatif ketika sulit atau tidak mungkin untuk membuat alternatif untuk LAN kabel. Lokasi seperti gedung dan ruang kelas atau kamar hotel.



Gambar 2. 6. Contoh jaringan *Wireless LAN*

3. Topologi Jaringan Komputer

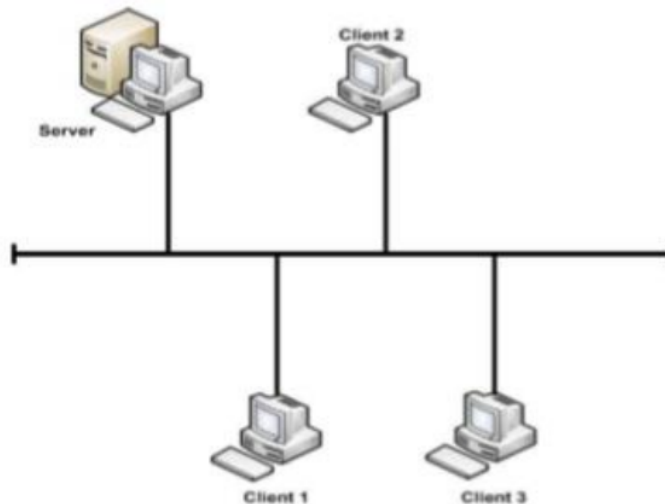
Topologi jaringan adalah Hubungan fisik antara anggota jaringan (*link*, *node*) dari jaringan komputer. Setiap *node* baik modem, hub, *bridge*,

atau komputer, biasanya memiliki satu atau lebih koneksi (*link*) ke *node* lain dalam jaringan komputer. Pemetaan hubungan antara setiap node dalam jaringan komputer menciptakan topologi jaringan. (Ade Sari, 2020).

Jenis topologi jaringan komputer antara lain :

a. Topologi bus

Topologi bus merupakan “seluruh komputer dalam jaringan terhubung dalam sebuah bus atau jalur komunikasi data utama/*backbone* (berupa kabel)” (Reynaldo W., Meicsy N., ST., MT., Rizal S., ST., MT., 2016). Kabel yang umum digunakan adalah kabel koaksial. Pada awal dan akhir kabel digunakan terminator.



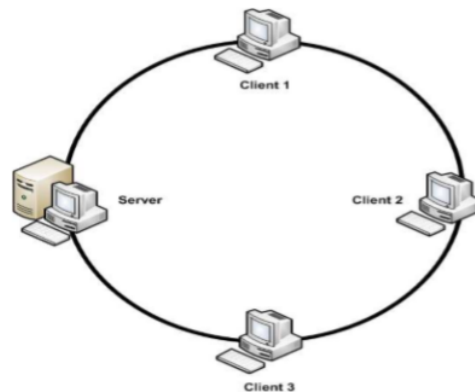
Gambar 2.7. Topologi jaringan bus

b. Topologi ring

Menurut (Reynaldo W., Meicsy N., ST., MT., Rizal S., ST., MT., 2016) topologi *ring* merupakan :

Sesuai dengan namanya, ring atau cincin, seluruh komputer dalam jaringan terhubung pada sebuah jalur data yang menghubungkan komputer satu dengan lainnya secara sambung menyambung sedemikian rupa sehingga menyerupai sebuah cincin.

Topologi ini mirip dengan rangkaian listrik. Dalam hal ini, kedua ujungnya disambungkan kembali, sehingga jika terjadi masalah pada satu komputer, seluruh jaringan akan terpengaruh. Dalam sistem jaringan ini, data dikirim ke seluruh jaringan. Semua komputer yang ingin mengirim data ke komputer lain harus melalui ring ini.

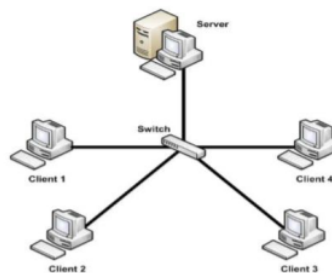


Gambar 2. 8. Topologi jaringan ring

c. Topologi star

Menurut (Reynaldo Wagiu, Meicsy Najoan, ST., MT., Rizal Sengkey, ST., MT., 2016), topologi star merupakan :

Dalam topologi ini masing-masing komputer dalam jaringan dihubungkan ke sebuah konsentrator dengan menggunakan jalur yang berbeda-beda, sehingga jika salah satu komputer mengalami gangguan, jaringan tidak akan terpengaruh. Komunikasi di dalam jaringan diatur oleh konsentrator, berupa hub maupun *switch*.



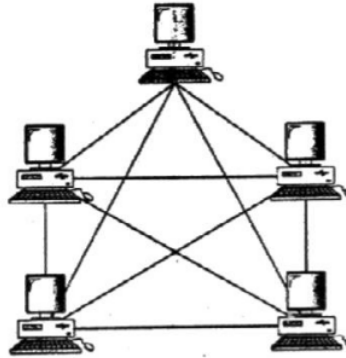
Gambar 2. 9. Topologi jaringan star

d. Topologi mesh

Menurut (Reynaldo Wagiu, Meicsy Najoan, ST., MT., Rizal Sengkey, ST., MT., 2016), topologi mesh adalah :

Dalam topologi mesh setiap *device* mempunyai link point-to-point *dedicated* untuk setiap *device* lainnya. Sebab itu topologi jaringan *fully* mesh memiliki $n(n-1)/2$ kanal fisik untuk

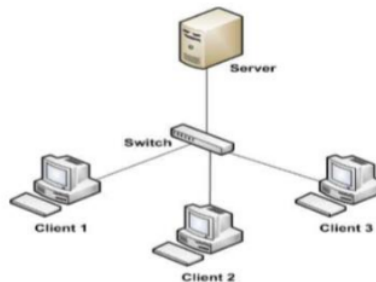
menghubungkan n *device*. Untuk mengakomodasi link-link sebanyak itu, maka setiap *device* dalam jaringan harus memiliki *port input output (I/O)* sebanyak $n-1$.



Gambar 2. 10. Topologi jaringan mesh

4. *Client Server*

Client server adalah suatu bentuk arsitektur jaringan dimana *client* merupakan perangkat yang hanya menerima, menampilkan, menjalankan aplikasi komputer, sedangkan *server* merupakan sebuah perangkat komputer yang dapat menyediakan data, musik, gambar dan printer yang dapat diakses oleh komputer *client*.



Gambar 2. 11. Jaringan komputer *client server*

5. Jaringan Komputer *Diskless*

Jaringan komputer *diskless* merupakan jaringan komputer yang dapat beroperasi tanpa membutuhkan media penyimpanan *harddisk* pada *client* (Ardian, 2017),.

Diskless dapat membantu mem-*boot client* menggunakan *BootROM* yang sudah diinstal pada kartu jaringan (LAN) yang mendukung kernel Linux atau PXE (*Preboot eXecution Environment*). Protokol TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*) digunakan untuk mengunduh kernel. Setelah kernel dipanggil (dimuat) di memori, *diskless* menemukan server dengan layanan DHCP atau *Bootstrap* (BOOTP) dan memberikan penerimaan alamat IP (IP). Setelah menerima permintaan klien, komputer server terlebih dahulu memeriksa apakah komputer klien terdaftar sebagai komputer integrasi. Ketika komputer klien terdaftar, komputer server akan menyediakan klien dengan alamat *Internet Protokol* (IP). Klien kemudian mendapatkan kernel. Setelah kernel berhasil diunduh oleh klien, kernel melakukan penyebaran (inisialisasi) perangkat keras yang ada di komputer klien dan menggunakan protokol *Network File System* (NFS) untuk menjadi sistem file root di komputer server. Kemudian tinggal menjalankan *xwindow*, dimana prosesnya berjalan di server, tetapi hasil (*output*) ditampilkan dalam bentuk antarmuka pengguna grafis (GUI) di komputer klien.

6. *Linux Terminal Server Project (LTSP)*

Linux Terminal Server Project (LTSP) adalah aplikasi Linux yang digunakan untuk membangun jaringan komputer tanpa *disk* atau *thin client*. LTSP memungkinkan Anda untuk menghubungkan komputer dengan spesifikasi rendah ke *server*. Klien yang terhubung ke *server* dapat *login* sebagai pengguna dan menjalankan berbagai aplikasi di *server*.

LTSP, sering disebut sebagai teknologi kloning PC (*Personal Computer*), menggunakan arsitektur *thin client* di mana banyak komputer *workstation* atau klien mengakses komputer *server* lain yang sesuai. Arsitektur *thin client* adalah komputer yang menggunakan jaringan komputer yang sudah ada, tetapi dikatakan mengadopsi arsitektur *thin client* karena hanya berfungsi sebagai *terminal* di sisi pengguna.

Dengan LTSP, klien tidak menggunakan media penyimpanan, sehingga LTSP dapat mengurangi daya dan biaya jaringan komputer. LTSP memungkinkan untuk mengganti *hard disk* komputer klien dan persyaratan CD / DVD-ROM dengan kartu jaringan yang dapat di-boot melalui jaringan lokal LAN.



Gambar 2. 12. Logo Linux LTSP

7. *Virtualisasi Oracle VM VirtualBox*

Produk perangkat lunak Oracle VM VirtualBox, terkadang disebut VirtualBox, saat ini sedang dikembangkan oleh Oracle. Aplikasi ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan Jerman Innotek GmbH. Pada Februari 2008, Innotek GmbH diakuisisi oleh Sun Microsystems. Kemudian, Sun Microsystems juga diakuisisi oleh Oracle.



Gambar 2. 13. Logo virtualbox

VirtualBox digunakan untuk memvirtualisasikan sistem operasi. VirtualBox juga dapat untuk membuat virtualisasi jaringan komputer sederhana. Penggunaan VirtualBox dimaksudkan untuk digunakan pada *server*, *desktop*, dan perangkat yang *embedded*. Berdasarkan tipe VMM yang tersedia, Virtualbox adalah hypervisor tipe 2.

Oracle VM VirtualBox adalah perangkat lunak virtualisasi yang memungkinkan sistem operasi "tambahan" berjalan di dalam sistem operasi "utama". Misalnya, jika ingin menginstal sistem operasi MS Windows di komputernya, sistem operasi MS Windows juga dapat menjalankan sistem operasi lain yang diinginkan. Fitur ini sangat

penting jika Anda ingin menguji dan mensimulasikan instalasi sistem tanpa kehilangan sistem yang ada.

Aplikasi VirtualBox merupakan aplikasi yang mempunyai kemiripan dengan VMware dan Microsoft *Virtual PC*. Tidak seperti VirtualBox (GNU GPL), yang gratis untuk diunduh dan digunakan, perangkat lunak VMware adalah aplikasi virtualisasi berlisensi, sedangkan Microsoft Virtual PC gratis, tetapi hanya tersedia untuk host Sistem operasi Microsoft Windows.

Dengan software mesin virtual seperti VirtualBox ini sangat nyaman dan sangat berguna bagi pengguna yang ingin menguji dan mensimulasikan instalasi sistem operasi tertentu tanpa harus campur tangan dan kehilangan sistem operasi utama yang sudah ada. Selain itu, VirtualBox juga sangat tepat digunakan ketika kita ingin mencoba sistem operasi lain tanpa khawatir dengan sistem operasi utama hilang atau tergantikan karena proses instalasi sistem operasi.

8. Computer Based Test (CBT)

CBT atau yang sering disebut dengan *Computer Based Test* (CBT) atau *Computer Based Test* pada prinsipnya sama dengan tes pada umumnya dengan menggunakan kertas dan pena, hanya saja tes tersebut disajikan kepada peserta dalam format yang berbeda yaitu menggunakan perangkat komputer maupun laptop atau smartphone. Dari sini kita dapat menyimpulkan bahwa pengujian berbasis komputer (CBT) dapat menjalankan proses ujian yang dilakukan menggunakan komputer.

B. Kajian Pustaka

Kajian Pustaka dibutuhkan dalam merancang sebuah penelitian sebagai sumber referensi berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, kajian pustaka yang menjadi referensi penulis sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh **Risa Safiraa, Ervan Asria, Meri Azmia dan Fazrol Rozia** yang berjudul “**Perancangan Dan Implementasi Sistem Operasi Terpusat Pada Server Berbasis Diskless Pada Laboratorium SMA DEK (Dedikasi Edukasi Kualiva) Kota Padang**” pada tahun **2019**. Penelitian ini menerapkan sistem operasi terpusat yang berbasis *diskless* pada laboratorium komputer di SMA DEK kota padang, Penulis menggunakan aplikasi *Cyberindo diskless console*.
2. Penelitian yang dilakukan oleh **Andi Zulkifli Nusri** yang berjudul ... “**Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan Thin Client Terdistribusi Pada Dumb Terminal Dan Diskless**” pada tahun **2019**. Tujuan dari penelitian ini bangun jaringan komputer lokal menggunakan *terminal dumb* dan pemodelan jaringan klien tanpa *disk*. Melakukan pengukuran terhadap kinerja jaringan untuk *dumb terminal* dan *thin client* tanpa *disk*, dengan mempertimbangkan parameter yang relevan seperti beban rata-rata, konsumsi CPU, konsumsi *memori*, dan *throughput*.
3. Penelitian oleh **Doli Hasibuan, Fati GN Larosa dan Rico VA Simanjuntak** pada tahun **2019** dengan judul penelitian “**Analisis Dan Implementasi Jaringan Thin Client Menggunakan Linux Terminal Server Project Pada Jaringan LAN**” hasil dari peneltian tersebut

memberi kesimpulan bahwa Implementasi jaringan klien tanpa *disk* dapat berhasil dan berjalan dengan lancar. Tingkat beban jaringan dipengaruhi oleh jumlah aktivitas yang terjadi antara server dan klien.

4. Penelitian oleh **Bagus Julianto, Kurnianto Tri Nugroho dan Danny Febryan** pada tahun **2021** dengan judul penelitian “**Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer Tanpa *Hard disk (Diskless)* pada Laboratorium Jaringan AKN Pacitan Menggunakan Metode *Preboot Execution Environment (PXE)***” hasil dari penelitian tersebut memberi kesimpulan bahwa Menerapkan jaringan tanpa disk di lab jaringan umumnya dapat berfungsi, komputer klien dapat berjalan tanpa hard disk (komputer berhasil terhubung ke sistem operasi yang ada di server). Dalam percobaan ini penulis menguji dengan tiga kelompok klien.
5. Penelitian oleh **Kadek Susila Satwika, I Putu Susila Handika, Made Hanindia Prami Swari** pada tahun **2021** dengan judul penelitian “**Implementasi Jaringan Komputer *Diskless* Menggunakan *Windows Terminal Server (WTSP)* Studi Kasus STMIK Stikom Indonesia**”. Hasil dari penelitian ini berhasil implementasi WTSP pada windows server 2012 R2 dengan *intall CCBOOT client* untuk *upload image*.

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN

A. Analisa Situasi

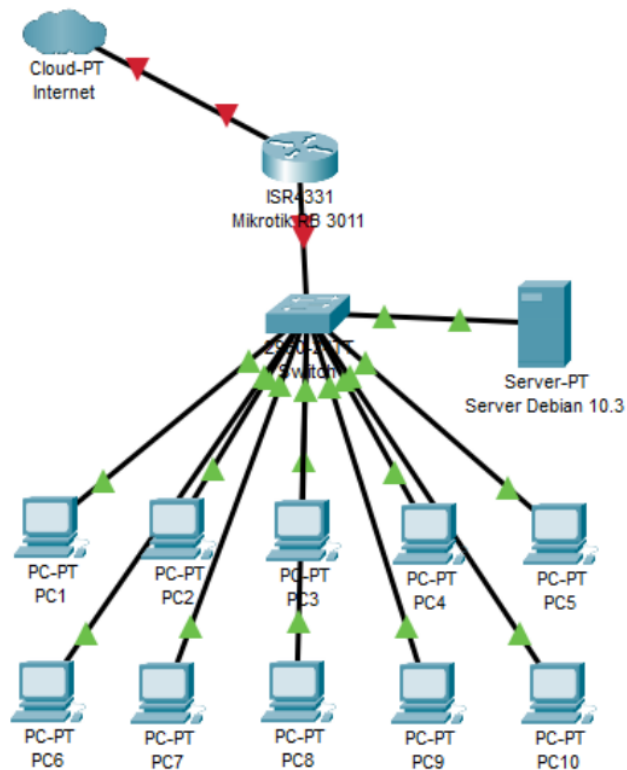
1. Gambaran umum lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Kecamatan Plosoklaten Kabupaten Kediri yang memiliki ruang laboratorium komputer dengan komputer berjumlah sepuluh komputer *client*, satu komputer *server* serta memiliki satu buah *switch 24 port* dan *routerboard* mikrotik. Komputer *client* masih memiliki spesifikasi *hardware* yang masih lama, dan ada beberapa *harddisk* yang mengalami kerusakan sehingga komputer tersebut tidak bisa dioperasikan sebagai media belajar siswa. Seringnya terkena *virus* juga menjadi faktor beberapa komputer tidak bisa dioperasikan secara normal. Komputer *Server* tidak berfungsi sebagaimana layaknya *server* bekerja, komputer *server* hanya digunakan sebagai komputer *admin* yang hanya melakukan proses *cetak* rencana pembelajaran siswa dan untuk melakukan presentasi pembelajaran kepada siswa. Komputer *server* difungsikan sebagai *server ujian* ketika ada proses penilaian siswa (PAS) yang diselenggarakan selama enam bulan sekali dan proses *Asesmen Nasional (AN)* yang diselenggarakan secara serentak oleh kementerian pendidikan dan kebudayaan setiap bulan delapan diujikan untuk anak-anak kelas delapan.

2. Analisis Masalah

a. Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang dipakai menggunakan topologi *star* dengan satu buah *router* sebagai manajemen jaringan dan satu buah *switch* dengan jumlah *client* 10 komputer dan satu komputer *server*. Gambar dari topologi jaringan dapat dilihat pada Gambar 3. 1. Topologi jaringan komputer sistem lama.



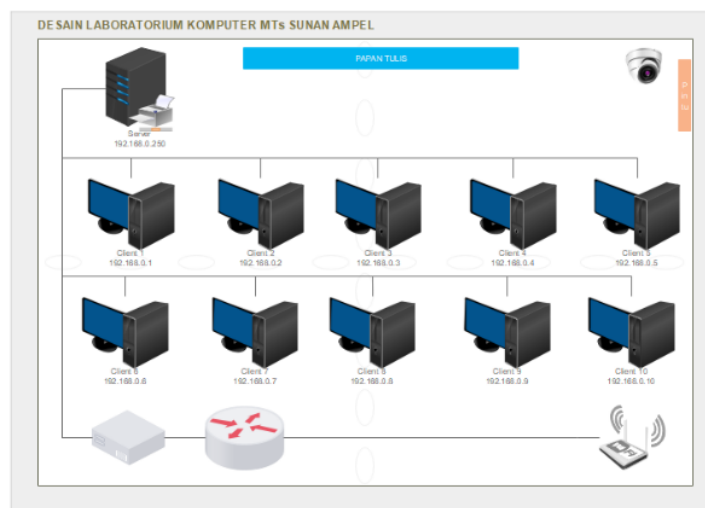
6

Gambar 3. 1. Topologi jaringan komputer sistem lama

Masing-masing komputer *client* memiliki *IP Address* yang dikonfigurasi secara manual satu persatu pada komputer client.

b. Desain Laboratorium Komputer

Laboratorium komputer di desain sama dengan ruang kelas yaitu semua siswa menghadap ke depan, dibagian depan terdapat papan tulis dan juga komputer *server*. Pengajar berada didepan dan pegang satu komputer *server*. Lihat Gambar 3. 2. Desain Awal Laboratorium Komputer Untuk melihat desain ruang laboratorium komputer.



Gambar 3. 2. Desain Awal Laboratorium Komputer

c. Konfigurasi Perangkat Jaringan Lama

Rincian konfigurasi *IP Address* perangkat jaringan komputer *client* dan komputer *server* dapat dilihat pada Tabel 3. 1. Tabel konfigurasi perangkat jaringan komputer. *IP Address* yang

digunakan merupakan *IP Address* Kelas C, *IP Address* komputer *client* dimulai dari 192.168.0.1 sampai 192.168.0.10 dengan *subnetmask* 255.255.255.0 *default gateway* 192.168.0.200. Komputer *client* seting *IP Address* secara *statis* atau secara *manual* satu persatu untuk semua komputer *client*.

Tabel 3. 1. Tabel konfigurasi perangkat jaringan komputer

No	Perangkat	<i>IP Address</i>	<i>Prefix</i>	<i>Gateway</i>
1	<i>Server</i>	192.168.0.250	24	192.168.0.200
2	<i>Client 1</i>	192.168.0.1	24	192.168.0.200
3	<i>Client 2</i>	192.168.0.2	24	192.168.0.200
4	<i>Client 3</i>	192.168.0.3	24	192.168.0.200
5	<i>Client 4</i>	192.168.0.4	24	192.168.0.200
6	<i>Client 5</i>	192.168.0.5	24	192.168.0.200
7	<i>Client 6</i>	192.168.0.6	24	192.168.0.200
8	<i>Client 7</i>	192.168.0.7	24	192.168.0.200
9	<i>Client 8</i>	192.168.0.8	24	192.168.0.200
10	<i>Client 9</i>	192.168.0.9	24	192.168.0.200
11	<i>Client 10</i>	192.168.0.10	24	192.168.0.200

d. Perangkat Jaringan Terpasang

Perangkat jaringan menambahkan LAN *Card* atau Kartu Jaringan pada komputer server sebagai pembagi jaringan lokal dengan jaringan internet. Untuk lebih detail mengenai perangkat jaringan yang terpasang disajikan pada Tabel 3. 2. Perangkat jaringan terpasang :

Tabel 3. 2. Perangkat jaringan terpasang

No	Nama Perangkat	Jumlah	Spesifikasi
1	Routerboard RB 3011	1	RAM 1 GB
2	Switch TP-Link TL-SG1024	1	24 Port Gigabit
3	Komputer <i>Server</i>	1	Intel Xeon 3,4 GHz
4	Komputer <i>client</i>	10	Intel P4 1,8 GHz
5	Kabel UTP		CAT 5e
6	LAN Card	1	1 Port Gigabit

e. Analisis Performa Sistem

Komputer *client* sering mengalami *hang* atau macet bisa dikarenakan terjangkit *virus/malware*. Komputer *server* tidak digunakan secara maksimal jadi *resource* dari *hardware* tidak ada lonjakan penggunaan secara signifikan.

f. Analisis Kebutuhan Sistem

Dibutuhkan komputer *server* yang memiliki 2 LAN Card/Kartu Jaringan dan komputer *server* mampu menjalankan 10 komputer *client diskless* secara bersamaan. Komputer *client* dibutuhkan spesifikasi minimal intel Pentium 4 dengan *memori* RAM sebesar 1GB. Perangkat jaringan lainnya yaitu *Switch* minimal 16 Port *gigabit* dan kabel jaringan minimal kategori CAT 5e.

Dari permasalahan yang terjadi di Laboratorium komputer pada MTs Sunan Ampel Plosoklaten dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menjalankan sistem operasi komputer *client* yang terkendala karena banyaknya kerusakan pada perangkat keras *harddisk*. *Server diskless* Linux Debian 10.03 LTS berbasis LTSP merupakan solusi dari masalah yang dihadapi.

B. Sistem yang Direncanakan

1. Pemaparan Solusi

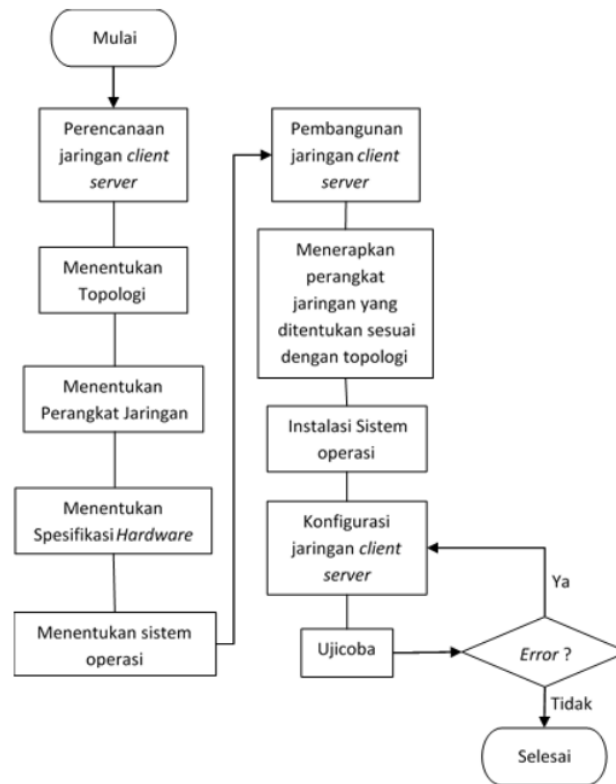
Dari permasalahan yang ada pada sistem yang lama maka ada beberapa solusi yang bisa diterapkan :

- a. Melakukan perubahan *topologi* jaringan.
- b. Melakukan instalasi *Virtualisai* VM Virtual Box
- c. Melakukan instalasi *Virtual Server* Debian 10.3 pada *Server host*.
- d. Melakukan konfigurasi *IP Address* pada Debian *Server* 10.3
- e. Melakukan konfigurasi *DHCP Server* pada Debian *Server* 10.3
- f. Melakukan konfigurasi *TFTP* pada Debian *Server* 10.3.
- g. Melakukan konfigurasi *IP Adreess* Komputer *server host*.
- h. Melakukan Konfigurasi Bios komputer *client*.
- i. Melakukan instalasi *CBT Application*.

Alur perencanaan pembangunan jaringan :

Alur perancangan pembangunan jaringan komputer di laboratorium komputer MTs Sunan Ampel Plosoklaten terlebih dahulu melakukan perancangan pada jaringan *client – server*, kemudian melakukan

pembangunan atau penerapan dari perancangan yang sudah dibuat tahap selanjutnya yaitu melakukan ujicoba pada jaringan yang telah dibuat. Untuk gambaran alur perancangan pembangunan jaringan komputer dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

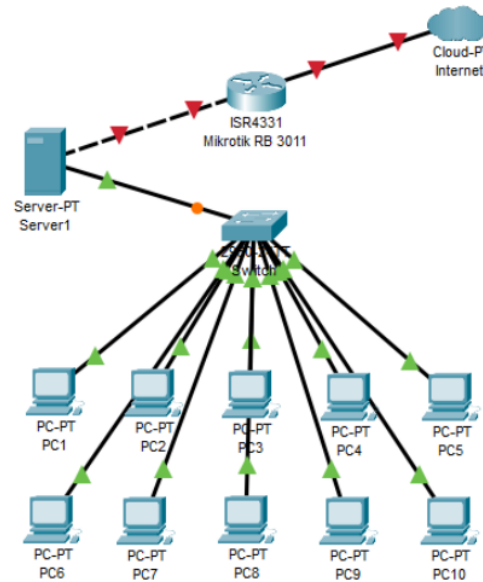


Gambar 3. 3. Alur perancangan pembangunan jaringan

2. Topologi Jaringan

Topologi jaringan sebelumnya hanya memiliki satu buah *LAN Card* pada komputer *server*, pada sistem perubahan dilakukan penambahan *LAN Card* pada komputer server. Dua *LAN Card* tersebut mempunyai masing-masing fungsi antara lain *LAN Card* yang pertama mengarah

pada jaringan internet sedangkan *LAN Card* kedua megarah pada jaringan lokal.

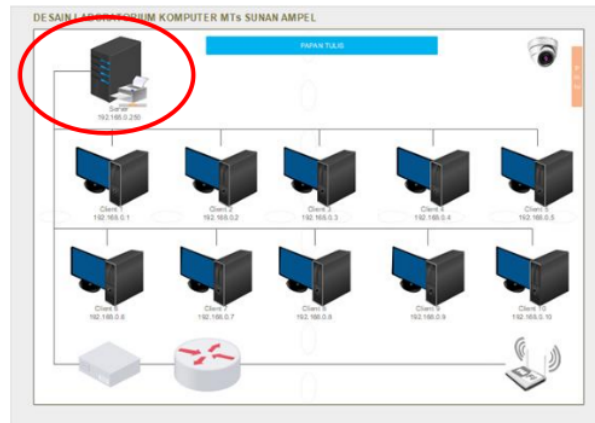


Gambar 3. 4. Gambar topologi jaringan baru

3. Desain Laboratorium Komputer

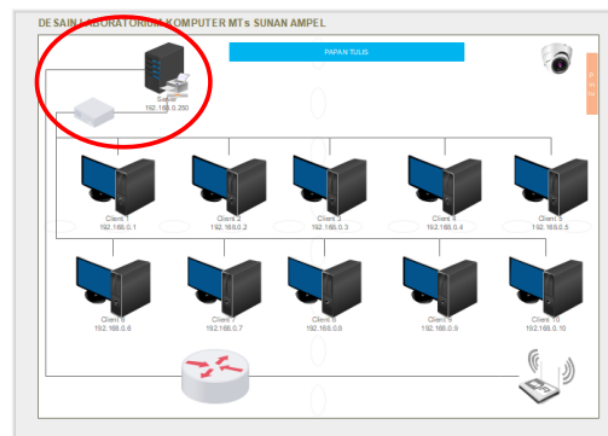
Desain laboratorium komputer tidak terlalu berubah banyak hanya melakukan penambahan satu kabel jaringan yang di arahkan ke komputer *server*, sehingga komputer *server* memiliki 2 kabel jaringan yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Kabel jaringan yang pertama mengarah pada jaringan internet yang menuju perangkat *router*, kabel jaringan yang kedua menuju ke *switch* yaitu mengarah pada jaringan lokal yang menghubungkan komputer *server* dengan komputer *client* yang ada di laboratorium komputer. Desain

laboratorium komputer perubahan topologi jaringan seperti pada perbandingan gambar dibawah ini.



Gambar 3. 5. Desain Laboratorium Komputer Sebelum Perubahan

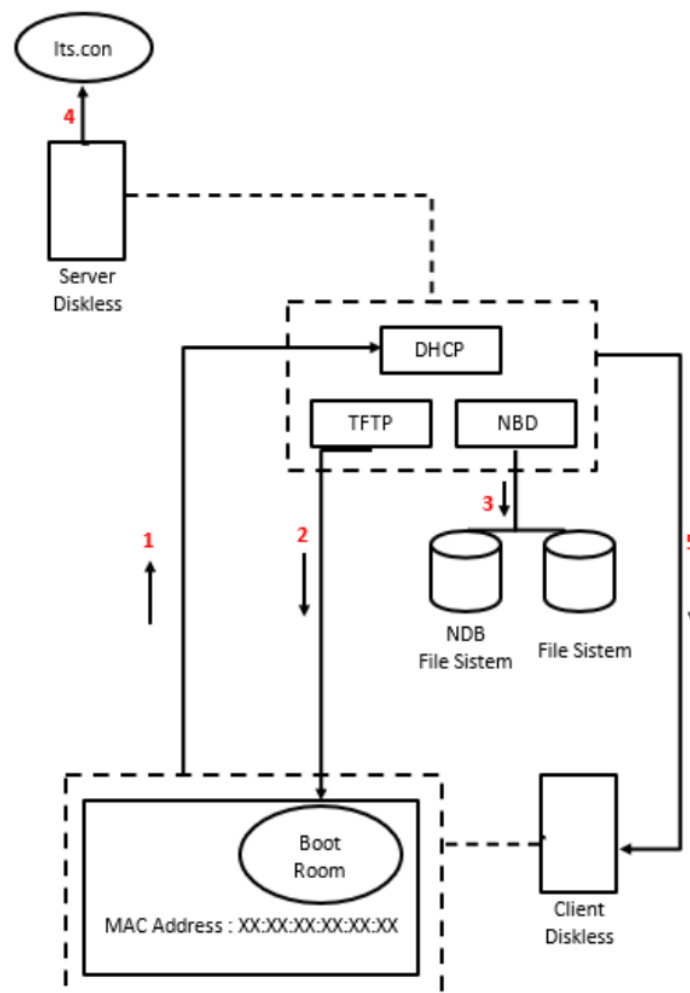
Gambar 3.5 merupakan desain laboratorium komputer sebelum dilakukan perubahan topologi jaringan, Sedangkan gambar 3.6 merupakan gambar desain laboratorium komputer setelah dilakukan perubahan topologi jaringan.



Gambar 3. 6. Desain Laboratorium Komputer Setelah Perubahan

4. Alur Kerja Sistem *Diskless*

Alur kerja sistem operasi diskless mulai dari permintaan *dhcp server* sampai memperoleh file sistem dari komputer *server diskless* dijelaskan seperti gambar sebagai berikut :



Gambar 3. 7. Alur kerja sistem *diskless*

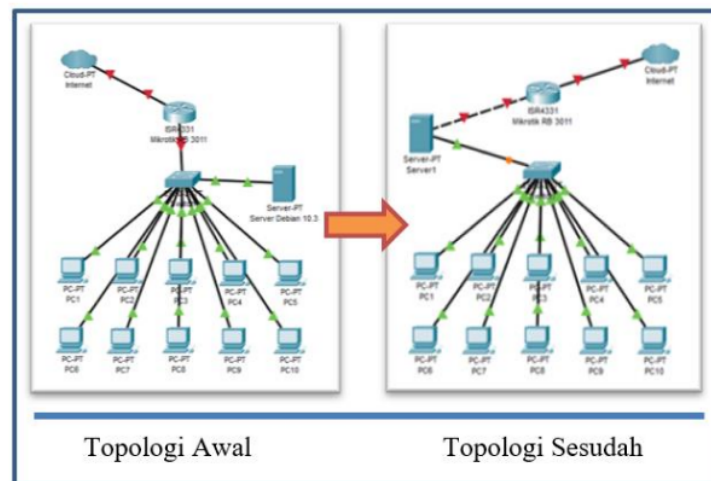
Penjelasan Gambar 3.7. Alur kerja sistem diskless:

- 1) Ketika komputer *client booting* pertama kali akan melakukan permintaan IP Address dari komputer *server diskless* melalui protokol DHCP Server. Protokol tersebut akan membaca file pada konfigurasi dari DHCP Server yang terletak pada file `/etc/ltsp/dhcp.conf`.
- 2) Ketika komputer *client* sudah mendapatkan IP Address dari protokol DHCP server, Kemudian Server akan memuat File kernel dari *preconfigure Linux Image* yang akan dimasukkan kedalam *BOOT Rom* dari komputer *client* dengan menggunakan protokol TFTP dari komputer *server diskless*.
- 3) Dalam waktu yang sama komputer *server* membuat mount file sistem baru yang dilakukan oleh protokol *NBD (Network File System)* yang berada pada `/opt/ltsp/i386` atau `/opt/ltsp/amd64`.
- 4) Proses berikutnya membaca konfigurasi dari file `lts.conf`, konfigurasi dalam file ini meliputi konfigurasi *sound* untuk menjalankan file audio, konfigurasi `ltsfsd` yang digunakan sebagai USB, dan juga konfigurasi *screen sesion*.
- 5) Komputer *client* akan melakukan *SSH (secure shell tunnel)* untuk tersambung ke komputer *server diskless* dan akan melakukan *LDM (LTSP Display Manager)* untuk login pada komputer *client*.

C. Strategi Pemecahan Masalah

1. Perubahan Topologi Jaringan

Pada jaringan awal komputer *server* hanya mempunyai satu buah *NIC/LAN Card* untuk merancang model *client-server* kita tambah menjadi dua buah *NIC/LAN Card* sehingga satu berfungsi sebagai jaringan *internet* dan satulagi sebagai jaringan lokal ke komputer *client*.



Gambar 3. 8. Perubahan topologi jaringan

Perubahan konfigurasi topologi berada pada bagian *server* yang sebelumnya komputer *server* hanya memiliki satu buah *Lan Card* pada topologi yang baru komputer *server* dipasang dua buah *Lan Card*. *Lan card* pertama mengarah ke jaringan *internet* dan *Lan Card* kedua mengarah ke jaringan komputer *client*. Komputer *client* mendapatkan *IP Address* secara *dinamic* dari *DHCP Server*. Jaringan *internet* di

distribusikan melalui komputer *server*, tidak melalui *switch* seperti pada jaringan awal sebelum adanya perubahan konfigurasi topologi jaringan. Komputer *server* akan menhandel proses yang dilakukan oleh komputer *client*, seperti mendistribusikan *IP Address*, mendistribusikan sistem operasi *diskless* dan manajemen penyimpanan dari komputer *client*.

2. Instalasi *Virtual Server* Debian 10.3 pada *server host*

Virtual yang dimaksud adalah komputer *server* fisik memiliki dua sistem operasi yaitu sistem operasi *host* atau sistem operasi utama yaitu Windows 10, kemudia dilakukan instalasi aplikasi Virtualbox, pada aplikasi virtualbox akan dilakukan instalasi sistem operasi yang kedua yaitu sistem operasi Linux Debian *Server* 10.3 LTS yang berfungsi sebagai *server diskless*.

3. Konfigurasi Perangkat Jaringan

Perubahan Konfigurasi perangkat jaringan dari konfigurasi awal tidak memiliki banyak perubahan yang signifikan, perubahan dilakukan pada komputer *server* karena ada penambahan *LAN Card* atau Kartu jaringan sehingga perlu melakukan konfigurasi pada masing-masing *LAN Card*. Pada jaringan *internet* ditancapkan ke *LAN Card* nomor satu dengan konfigurasi *IP Address* 10.10.10.51/24 dengan *subnetmask* 255.255.255.0 *default gateway* 10.10.10.250. Untuk *LAN Card* yang ke dua dengan konfigurasi *IP Address* 192.168.0.250/24 mengarah pada jaringan lokal ke komputer *client* dengan rentang *IP*

Address komputer *client* dimulai dari 192.168.0.100 sampai 192.168.0.200 dengan *subnetmask* 255.255.255.0 *default gateway* 192.168.0.250. Untuk detail konfigurasi *IP Address* bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. 3. Konfigurasi perangkat jaringan

No	Perangkat	IP Address	Prefix	Gateway	NIC
1	Server	10.10.10.51	24	10.10.10.250	1
	Host	192.168.0.250	24	-	2
2	Server	10.10.10.51	24	10.10.10.250	1
	Virtual	192.168.0.1	24	-	2
3	Client 1	DHCP Client	24	DHCP Client	1
4	Client 2	DHCP Client	24	DHCP Client	1
5	Client 3	DHCP Client	24	DHCP Client	1
6	Client 4	DHCP Client	24	DHCP Client	1
7	Client 5	DHCP Client	24	DHCP Client	1
8	Client 6	DHCP Client	24	DHCP Client	1
9	Client 7	DHCP Client	24	DHCP Client	1
10	Client 8	DHCP Client	24	DHCP Client	1
11	Client 9	DHCP Client	24	DHCP Client	1
12	Client 10	DHCP Client	24	DHCP Client	1

4. Konfigurasi Server Host

Server Host merupakan *server* utama atau *server fisik* yang dapat di *install* beberapa *server virtual* didalamnya sesuai dengan kebutuhan. *Server host* ter-*install* sistem operasi windows 10, sehingga masih bisa dipakai untuk kebutuhan yang lainya sepertihanya melakukan presentasi dengan MS power point, dapat di-*install* aplikasi

pendukung ujian, dapat dijadikan *host* untuk guru ketika melakukan pengajaran/kegiatan belajar mengajar. Tahapan konfigurasi *server host* :

- 1) Menambah LAN Card atau Kartu jaringan
- 2) Seting IP Address LAN Card pertama (jaringan internet)
- 3) Seting IP Address LAN Card kedua (jaringan lokal)
- 4) Instalasi Aplikasi *Virtual server* (VirtualBox)
- 5) Instalasi Sistem Operasi Debian *Server 10.3* di VirtualBox
- 6) Selesai instalasi dapat dilanjutkan dengan konfigurasi Debian *Server 10.3*.

5. Konfigurasi *Server Virtual*

Sever virtual merupakan *server* yang tidak terlihat secara fisik namun kinerja sama seperti *server* fisik, dalam penelitian ini *server virtual* menggunakan sistem operasi linux debian *server 10.3 LTS* yang terpasang pada Aplikasi *Virtual Server* VirtualBox.

a. Membuat mesin *virtual* baru di VirtualBox

Mesin *virtual* baru digunakan untuk meletakkan file intalasi virtual *server* Debian 10.3 LTS sebagai sistem operasi *diskless server* yang akan dibuat. *Default* file penyimpanan mesin *virtual* baru bedada di Drive C pada lokasi C:\Users\HARIS YULIANTO\VirtualBox VMs, *Default* penyimpanan file konfigurasi dapat dipindah sesuai yang dikehendaki, pada penelitian ini penulis memindah lokasi penyimpanan menjadi F:\VIRTUAL DISK\HARIS\SKRIPSI\.

b. Memberi nama untuk mesin *virtual* baru

Mesin *virtual* diberinama sesuai dengan keinginan, untuk mempermudah pencarian mesin *virtual* diberi nama sesuai *project* yang akan dibuat, sebagai contoh Server Diskless - Debian 10.3.

c. Konfigurasi kapasitas *memori virtual*

Kapasitas *memori virtual* tidak boleh melebihi dari kapasitas memori *host*/memori utama komputer *server*, disarankan $\frac{1}{2}$ dari memori *host*/memori utama. Kapasitas memori mesin *virtual* yang melebihi *free space* kapasitas memori utama akan menyebabkan komputer *server* utama *hang*. Pada penelitian ini konfigurasi kapasitas *memori virtual* adalah 8GB.

d. Konfigurasi *Core Processor*

Konfigurasi *processor* pada komputer *virtual* disarankan tidak melebihi jumlah *core processor* yang ada pada komputer *host*, disarankan $\frac{1}{2}$ dari jumlah *core processor* komputer fisik. Pada penelitian konfigurasi *core processor* adalah dua *core* untuk komputer *server virtual* Debian 10.3.

e. Konfigurasi Penyimpanan *virtual*

Penyimpanan *virtual* digunakan sebagai penyimpanan sistem operasi yang akan dibuat pada *virtual server*, penyimpanan tidak boleh melebihi kapasitas penyimpanan utama, paling banyak $\frac{1}{2}$ dari kapasitas *free space* dari penyimpanan utama. Pada penelitian ini kapasitas penyimpanan *server virtual* adalah 64 GB.

f. Konfigurasi *Network Adapter*

Jaringan *server virtual* dengan dua *LAN card virtual*, *LAN Card* pertama menuju *Bridge* komputer client atau komputer *diskless client*, sedangkan *LAN Card* kedua menuju ke *NAT/Bridge* ke *Internet*.

D. Manajemen *Bandwidth* dan *auto backup server*

Manajemen *bandwidth* ditambahkan pada jaringan *diskless* untuk melakukan kontrol pada penggunaan *bandwidth* atau melihat trafik pada jaringan *client diskless*. *Auto backup server* digunakan untuk melakukan *backup database server* dan *data website* pada saat ujian CBT berlangsung. Penggunaan *bandwidth* pada komputer *client diskless* dapat dikontrol menggunakan *router* atau dapat menggunakan *router* mikrotik secara *virtual* seperti melakukan instalasi *server diskless* pada aplikasi *virtualbox*. Pada penelitian ini manajemen *bandwidth* menggunakan *routerboard* mikrotik dengan tipe RB 3011. *Auto backup* pada *server diskless* menggunakan *cronjob* yang di *backup* ke Google Drive, *auto backup* dilakukan pada *data website* CBT dan *database* CBT setiap satu menit sekali secara otomatis. Tahapan implementasi manajemen *bandwidth* jaringan *client diskless* dan *auto backup server* :

1. Implementasi manajemen *bandwidth* jaringan *diskless*
 - a. Konfigurasi *mangle* pada *firewall* mikrotik
 - b. Konfigurasi *queue tree* pada manajemen *bandwidth* mikrotik
 - c. Setting batas *upload* dan *download* untuk *client diskless*

2. Implementasi *auto backup server diskless*
 - a. *Login* ke akun *google drive*
 - b. Membuat *folder backup* pada *google drive*
 - c. Membuat *chronejob* untuk *database CBT* di *server diskless* yang dijalankan secara otomatis setiap satu menit sekali.
 - d. Membuat *chronejob* untuk *data website CBT* di *server diskless* yang dijalankan secara otomatis setiap satu menit sekali.

E. Pengukuran dan Pengujian Jaringan *Diskless*

Pengujian yang dilakukan untuk jaringan *diskless* meliputi beberapa parameter diantaranya lama *transfer data*, *throughput*, *delay* pada saat pengiriman paket yang di-transmisikan antara komputer *server diskless* dan komputer *client* pada jaringan komputer *diskless*. Pengukuran pada jaringan *diskless* :

1. Lama waktu *transfer data*

Lama waktu *transfer data* merupakan lama waktu yang dibutuhkan sebuah data dalam melakukan transmisi atau jumlah paket yang akan dikirim sampai ketujuan. Untuk melakukan pengamatan *sniffing* paket data disini menggunakan *software* *wireshark*.

2. *Throughput*

Throughput merupakan jumlah data yang akan di-transmisikan dari suatu perangkat ke perangkat lain, dalam hal ini data dikirim dari komputer *server* sebagai sumber data dan dikirim ke komputer *client* sebagai tujuan data dikirim. *Throughput* diukur untuk mengetahui

berapa banyak jumlah data yang di-*transmisikan* oleh komputer *server* ke komputer *client*.

3. *Delay*

Delay adalah waktu yang tertunda pada suatu paket saat melakukan pengiriman, *delay* ini disebabkan karena adanya proses transmisi lain yang sedang berlangsung. Untuk menghitung *delay* dapat menggunakan rumus persamaan satu dibawah ini.

$$\text{Delay (sec) Tx} = \frac{\text{Lama waktu transfer}}{\text{Jumlah paket}} \dots\dots (1)$$

Penjelasan :

Delay (sec) Tx = *delay* paket dari *server* ke *client*

Lama Waktu *Transfer* = lama waktu *paket* yang dikirim

Jumlah *Paket* = jumlah paket yang di-*filter*

F. Skema Pengujian Kinerja Jaringan *Diskless*

Pengujian kinerja jaringan *diskless* akan dilakukan dengan beberapa skema yang telah dibuat, pengujian ini bertujuan untuk melakukan hasil pengukuran jaringan *diskless* seberapa cepat dan kuat ketika melayani proses yang bersamaan dari komputer *client diskless*. Pengamatan dilakukan dengan menghitung respon *booting* komputer *client* menggunakan alat bantu *stopwatch* dan pengujian berikutnya melakukan pengamatan pada kondisi *server diskless* dan kondisi *server host* pada saat

client diskless menjalankan *software* LibreOffice dan Google Chrome.

Pengujian akan dilakukan dalam 5 skema, sebagai berikut :

1. Skema pengujian pertama

Pengujian skema pertama yaitu pengukuran kecepatan *respon booting client* dapat menyala sampai pada tampilan *login diskless client*. Proses pengujian *respon booting client* dilakukan menggunakan *stop watch*, dihitung ketika *client* mendapatkan IP DHCP dari komputer *Server diskless* sampai komputer *client* masuk pada tampilan *login diskless client*. Pengujian dilakukan menggunakan satu komputer *client* terlebih dahulu, kemudian dua komputer *client* dan terakhir menggunakan lima komputer *client* sebagai bahan uji coba waktu respon *booting client diskless*. Pengujian *respon booting client* dilakukan dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 3. 4. Analisis ⁵ pengujian waktu *booting client*

	Pengujian (menit:detik)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	\bar{X}
<i>Client 1</i>						
<i>Client 2</i>						
<i>Client 3</i>						
<i>Client 4</i>						
<i>Client 5</i>						

Pengujian dilakukan dengan menghitung *respon booting client diskless* sejumlah lima komputer *client* dengan lima kali ujicoba.

Pengujian respons *booting client diskless* dengan memakai rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Penjelasan :

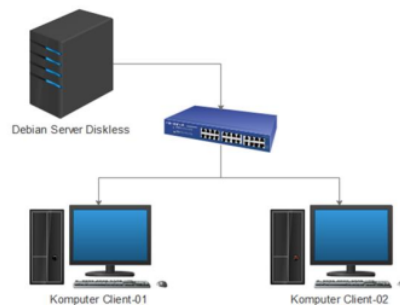
\bar{X} = rata-rata

$\sum X$ = jumlah waktu pengujian

n = jumlah pengujian dilakukan

2. Skema pengujian kedua

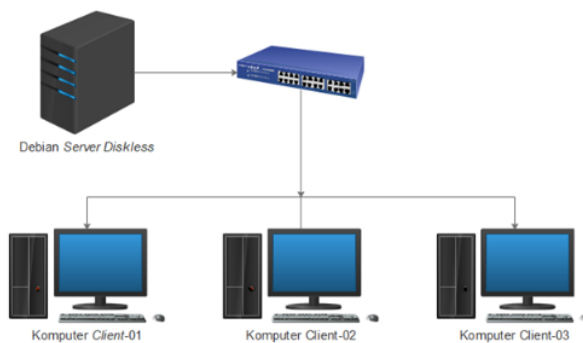
Skema pengujian tahap kedua dilakukan pengujian *respon booting* pada komputer *client*, ketika dua unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan dua komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan *stopwatch* ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap kedua dilakukan menggunakan 2 unit komputer *client*. Hasil pengujian disajikan berupa tabel dan grafik untuk mempermudah melakukan analisis hasil pengujian. Gambar skema pengujian kedua seperti dibawah ini.



Gambar 3. 9. Skema pengujian kedua

3. Skema pengujian ketiga

Skema pengujian tahap ketiga dilakukan pengujian *respon boting* pada komputer *client*, ketika tiga unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan tiga unit komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan *stapwatch* ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap ketiga dilakukan menggunakan 3 unit komputer *client*. Pengujian digambarkan seperti dibawah ini.

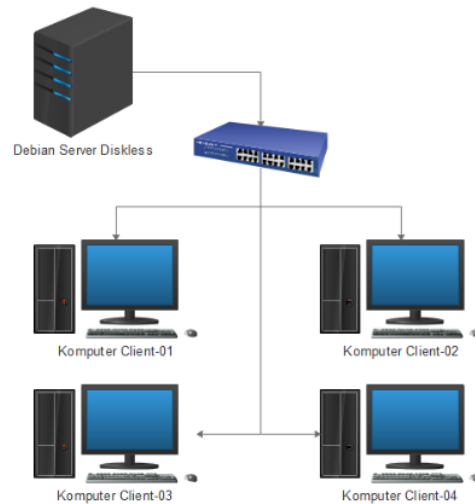


Gambar 3. 10. Skema pengujian ketiga

4. Skema pengujian keempat

Skema pengujian tahap keempat dilakukan pengujian *respon boting* pada komputer *client*, ketika empat unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan empat unit komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan *stapwatch* ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap keempat

dilakukan menggunakan 4 unit komputer *client* dilakukan sebanyak 3 kali pengujian. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 11. Skema pengujian keempat

5. Skema pengujian kelima

Pada pengujian skema kelima dilakukan pengujian terhadap penggunaan beban pada memori RAM dan *processor* ketika komputer *client* menjalankan aplikasi Libre Office dan aplikasi Google Chrome. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah penggunaan *memory* RAM dan juga *Processor* pada komputer *server* ketika komputer *client* sedang menjalankan aplikasi tersebut. Pengujian dilakukan secara bertahap yaitu pada komputer *client* satu kemudian komputer *client* ke dua sampai komputer *client* ke sepuluh.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi *Hardware* dan *Software* yang digunakan

1. Spesifikasi *Hardware*

Spesifikasi alat atau perangkat komputer *server* memakai perangkat yang sudah ada hanya menambahkan satu buah *LAN Card*, untuk komputer *client* memakai perangkat komputer yang sudah ada tanpa ada penambahan alat dan perangkat. Rincian spesifikasi masing-masing perangkat jaringan dan komputer :

a. Spesifikasi RouterBoard

Routerboard dengan *vendor* mikrotik tipe RB 3011 dengan *CPU Coer 2* dan RAM 1 GB. Spessifikasi detail lihat pada Tabel 4. 1. Spesifikasi RouterBoard RB3011 dibawah ini.

Tabel 4. 1. Spesifikasi *RouterBoard* RB3011

<i>Product code</i>	RB3011UiAS-RM
<i>Architecture</i>	ARM 32bit
<i>CPU</i>	IPQ-8064
<i>CPU core count</i>	2
<i>CPU nominal frequency</i>	1.4 GHz
<i>Dimensions</i>	443 x 92 x 44 mm
<i>RouterOS license</i>	5
<i>Operating System</i>	RouterOS
<i>Size of RAM</i>	1 GB
<i>Storage size</i>	128 MB

<i>Storage type</i>	NAND
<i>MTBF</i>	<i>Approximately 200'000 hours at 25C</i>
<i>Tested ambient temperature</i>	-20°C to 70°C
<i>IPsec hardware acceleration</i>	<i>Yes</i>

Gambar perangkat RB 3011 disajikan pada Gambar 4. 1.

RouterBoard RB3011



Gambar 4. 1. RouterBoard RB3011

b. Spesifikasi *Switch*

Spesifikasi perangkat *Switch* yang terpasang pada jaringan menggunakan vendor dari TP Link tipe TL-SG1024, dijelaskan pada Tabel 4. 2. Spesifikasi Switch TP-Link TL-SG1024 berikut :

Tabel 4. 2. Spesifikasi Switch TP-Link TL-SG1024

HARDWARE FEATURES	
<i>Standards and Protocols</i>	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab , IEEE 802.3x
<i>Interface</i>	24 10/100/1000Mbps RJ45 Ports (<i>Auto Negotiation/Auto MDI/MDIX</i>)
<i>Network Media</i>	10BASE-T: UTP category 3, 4, 5 cable (maximum 100m) 100BASE-TX/1000BASE-T: UTP category 5, 5e or above cable (maximum 100m)
<i>Fan Quantity</i>	<i>Fanless</i>
<i>Power Supply</i>	100-240VAC, 50/60Hz

<i>Power Consumption</i>	<i>Maximum: 14.6W (220V/50Hz)</i>
<i>Dimensions (W x D x H)</i>	<i>17.3*7.1*1.7 in. (440*180*44 mm)</i>
PERFORMANCE	
<i>Switching Capacity</i>	<i>48Gbps</i>
<i>Packet Forwarding Rate</i>	<i>35.7Mpps</i>
<i>MAC Address Table</i>	<i>8K</i>
<i>Jumbo Frame</i>	<i>10KB</i>
<i>Green Technology</i>	<i>Innovative energy-efficient technology saves power up to 25%</i>
<i>Transfer Method</i>	<i>Store-and-Forward</i>
OTHERS	
<i>Certification</i>	<i>FCC, CE, RoHS</i>
<i>Package Contents</i>	<i>24-Port Gigabit Rackmount Switch</i>
	<i>Power Cord</i>
	<i>Installation Guide</i>
	<i>Rackmount Kits</i>
	<i>Rubber Feet</i>
<i>System Requirements</i>	<i>Microsoft® Windows® XP, Vista™, Windows 7 or Windows 8, MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux.</i>
<i>Environment</i>	<i>Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F);</i>
	<i>Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F);</i>
	<i>Operating Humidity: 10%~90% non-condensing;</i>
	<i>Storage Humidity: 5%~90% non-condensing</i>

Gambar dari perangkat *Switch* TP-Link TL-SG1024 seperti pada

Gambar 4. 2. Switch TP-Link TL-SG1024 berikut :



Gambar 4. 2. Switch TP-Link TL-SG1024

c. Spesifikasi komputer *server Fisik/Host*

Komputer *server host* atau komputer *server* fisik menggunakan *vendor* dari Dell tipe Poweredge t60 dengan spesifikasi detail pada Tabel 4. 3. Spesifikasi komputer server Fisik/Host dibawah ini.

Tabel 4. 3. Spesifikasi komputer server Fisik/Host

Sistem Operasi	Processor	RAM	Kapasitas Harddisk	VGA
Windows 10	Intel Xeon 3.4 GHz	24 GB	SSD 240 GB HDD 8 TB	1024x786



Gambar 4. 3. Komputer server Fisik/Host

Network Adapter pada komputer *server* ada dua buah, satu dari *vendor* atau bawaan *motherboard* yang kedua *Network Adapter Card* atau Kartu Jaringan yang menggunakan *vendor* TP Link, kedua *network adapter* versi *gigabit* atau *transfer rate* 1 GB/s.

d. Spesifikasi komputer *server virtual/Server Diskless*

Komputer *server virtual* menggunakan sistem operasi debian *server 10.3*, memakai spesifikasi pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 4. spesifikasi komputer server virtual/Server Diskless

Sistem Operasi	Processor	RAM	Kapasitas Harddisk	VGA
Debian Server 10.3 LTS	Intel Xeon 3.4 GHz 2 Core	8 GB	64 GB	1024x786

e. Spesifikasi komputer *client*

Komputer *client* yang ada pada tempat penelitian memiliki perbedaan spesifikasi, detail dari masing-masing spesifikasi komputer *client* lihat pada tabel dibawah ini.

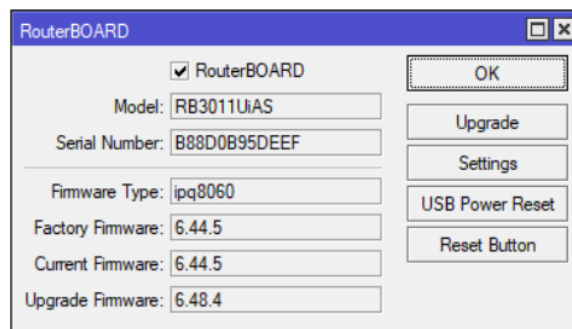
Tabel 4. 5. Spesifikasi komputer *client*

Client ke	Processor	RAM	Kapasitas Harddisk	VGA
1	Intel P4 1,8 GHz	1 GB	-	1024x786
2	Intel P4 1,8 GHz	1 GB	-	1024x786
3	Intel Core 2 Duo 2,4 GHz	1 GB	-	1024x786
4	Intel Core 2 Duo 2,4 GHz	1 GB	-	1024x786
5	Intel Core 2 Duo 3,0 GHz	2 GB	-	1024x786
6	Intel Core 2 Duo 3,0 GHz	2 GB	-	1024x786
7	Intel Core 2 Duo 3,0 GHz	2 GB	120 GB	1024x786
8	Intel Core i3 3,4 GHz	2 GB	120 GB	1024x786
9	Intel Core i3 3,4 GHz	2 GB	120 GB	1024x786
10	Intel Core i3 3,4 GHz	4 GB	120 GB	1024x786

2. Spesifikasi Sistem Operasi

a. Sistem Operasi Routerboard

Perangkat jaringan *routerboard* menggunakan *vendor* mikrotik dengan tipe RB 3011UiAS dengan versi sistem operasi 6.44, detail spesifikasi sitem operasi lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 4. Sistem Operasi Routerboard

b. Sistem Operasi Server Host

Server host menggunakan sistem operasi windows 10 Pro, *processors* Intel Xeon E3-1225 dan *RAM* 24 GB dan memiliki 2 buah *port* LAN *Gigabit*. Untuk lebih rinci dari sistem operasi *server host* yang dipakai ditampilkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 5. Spesifikasi Sistem Operasi Server Host

c. Sistem Operasi *Server Virtual*

Sistem operasi debian *server* dengan versi 10.3 LTS (*Long term Support*) dengan nama kode buster, kernel versi 4.19.0-20-amd64 *architecture* 64 bit. Untuk lebih rinci lihat pada gambar dibawah ini.

```
root@server-diskless:/# hostnamectl
  Static hostname: server-diskless
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm
        Machine ID: 40d5cbeafc4b480f85d35c75aecff01b
        Boot ID: a1723faaa55b4658b47e44bd93233bf2
  Virtualization: oracle
  Operating System: Debian GNU/Linux 10 (buster)
        Kernel: Linux 4.19.0-20-amd64
        Architecture: x86-64
root@server-diskless:/# █
```

Gambar 4. 6. Versi debian *server*

d. Sistem Operasi *Client*

Client diskless tidak memiliki sistem operasi karena tidak memilih *harddisk* untuk penyimpanan sistem operasi. Setelah diterapkan sistem *diskless client* maka sistem operasi sesuai dengan yang ada pada *server diskless* yaitu debian 10.3. Untuk lebih rinci lihat pada gambar dibawah ini.

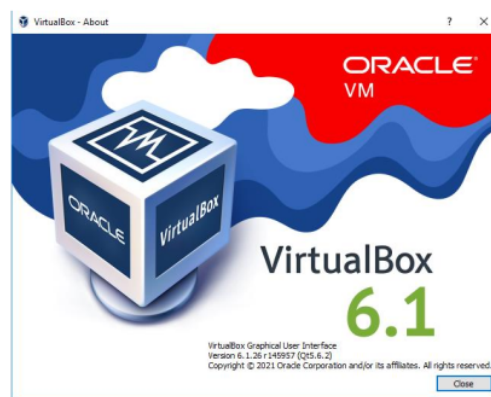
```
client1@server-diskless:~$ hostnamectl
  Static hostname: server-diskless
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm
        Machine ID: 40d5cbeafc4b480f85d35c75aecff01b
        Boot ID: a1723faaa55b4658b47e44bd93233bf2
  Virtualization: oracle
  Operating System: Debian GNU/Linux 10 (buster)
        Kernel: Linux 4.19.0-20-amd64
        Architecture: x86-64
client1@server-diskless:~$ █
```

Gambar 4. 7. Versi sistem Operasi *Client diskless*

3. Spesifikasi *Software*

a. *Software Virtual*

Untuk melakukan *instalasi* Debian *server* 10.3 pada VirtualBox hal-hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu adalah *Software Virtual* yang pada penelitian ini menggunakan *Software VirtualBox* Versi 6.1.



Gambar 4. 8. Versi *software* VirtualBox

b. *Software Panel Server*

Software panel server digunakan untuk mempermudah manajemen *server* (manajemen *webserver*, *database*, *ftp server*, *file manager server*, dan *security port server*), pada penelitian ini menggunakan *software aapanel server*.

c. *Software CBT Application*

CBT Application merupakan *software* yang digunakan untuk menjalankan ujian atau penilaian terhadap siswa, pada penelitian ini *software* yang digunakan **Bimasoft** dengan versi **12.0.4**.

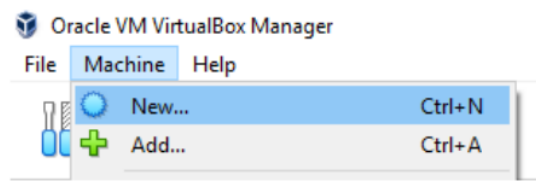
B. Implementasi Jaringan Baru

1. Pembuatan mesin *virtual* baru pada virtualbox

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan proses Instalasi Sistem Operasi Debian *Server* 10.3 pada VirtualBox :

a. Membuat mesin baru pada virtualbox

Untuk melakukan instalasi sistem operasi debian *server* 10.3 dilakukan terlebih dahulu pembuatan mesin *virtual* dengan klik pada menu **Machine** kemudian klik **New** atau bisa dengan menggunakan tombol pintas pada *keyboard* **Ctrl+N**



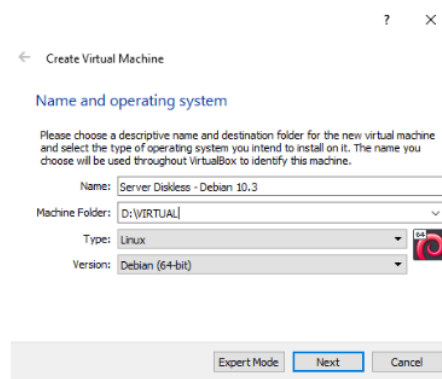
Gambar 4. 9. Membuat mesin *virtual* baru

b. Memberi nama untuk mesin *virtual* baru yang akan dibuat

Untuk memudahkan kita berinama mesin *virtual* baru sesuai dengan *project* yang akan kita buat nantinya. Pada tahap ini ada beberapa konfigurasi yang harus disesuaikan :

- 1) *Name* adalah nama dari *virtual* yang akan dibuat
- 2) *Machine Folder* merupakan *Folder* letak file *virtual* akan disimpan
- 3) *Type* merupakan tipe dari sistem operasi yang dipakai
- 4) *Version* merupakan versi dari sistem operasi

Lihat gambar dibawah ini untuk contoh konfigurasi *virtual machine* yang akan dibuat.

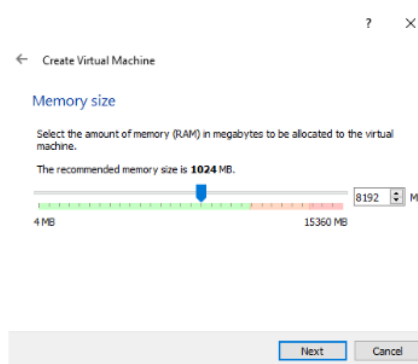


Gambar 4. 10. Memberi nama pada mesin *virtual* baru

Setelah selesai melakukan konfigurasi klik pada tombol *Next* untuk melanjutkan ke konfigurasi tahap berikutnya.

c. Konfigurasi kapasitas *memori virtual*

Pembuatan *memori RAM virtual* tidak melebihi dari kapasitas *RAM Komputer Host/RAM komputer fisik*, disarankan $\frac{1}{2}$ dari *RAM komputer utama*.



Gambar 4. 11. Konfigurasi kapasitas memori *virtual*

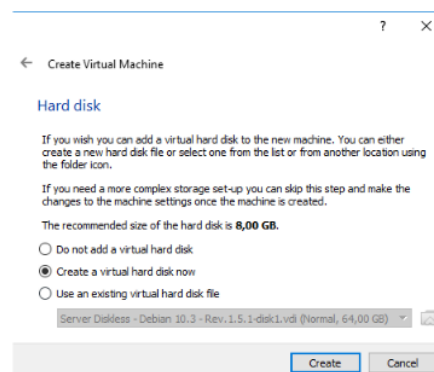
d. Membuat *virtual hardisk*

Virtual hardisk juga dibutuhkan pada komputer/*server virtual*, kapasitas dari *harddisk virtual* tidak melebihi dari *harddisk* komputer *host*. Kapasitas *harddisk virtual* disesuaikan dengan kebutuhan dan *free space* dari kapasitas *harddisk host*. Langkah-langkah pembuatan *harddisk virtual* :

1) Pemilihan *hardisk*

Pada bagian pembuatan *harddisk* terdapat beberapa pilihan diantaranya :

- a) ***Do not add a virtual hard disk***, membuat mesin *virtual* tanpa *hardisk*
- b) ***Create a viirtual hard disk now***, membuat mesin *virtual* dan membuat *hardisk*
- c) ***Use an existing virtual hard disk file***, jika sudah memiliki file *virtual hardisk* klik pada bagian ini dan cari dimana lokasi file *harddik* tersebut disimpan.

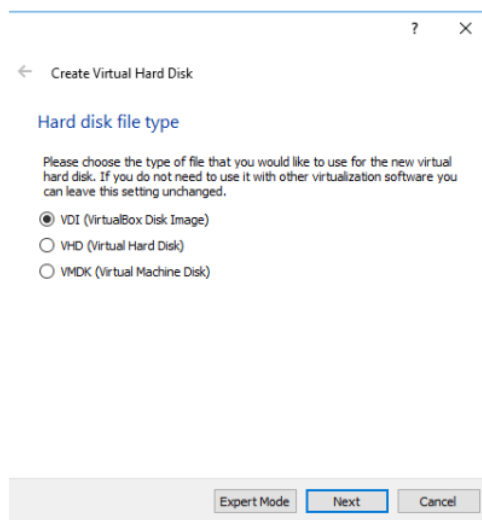


Gambar 4. 12. Pemilihan *hard disk*

2) Pemilihan *file type hard disk*

Pada pemilihan *file type hard disk* terdapat tiga type yang tersedia, berikut penjelasan masing-masing tipe tersebut :

- a) **VDI (Virtual Disk Image)**, merupakan jenis *file type hard disk* yang dikembangkan oleh Oracle VirtualBox.
- b) **VHD (Virtual Hard Disk)**, merupakan jenis *file type hard disk* yang dikembangkan oleh Microsoft dan Citrix.
- c) **VMDK (Virtual Machine Disk)**, merupakan jenis *file type hard disk* yang dikembangkan oleh VMware.



Gambar 4. 13. Pemilihan *type file hard disk*

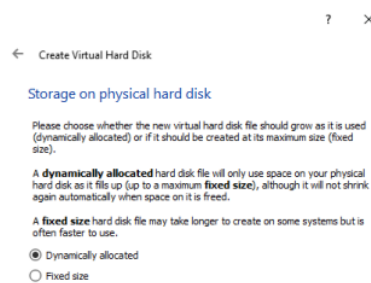
3) Pemilihan *type hard disk*

Pada pemilihan *type hard disk* terdapat dua pilihan yaitu :

- a) **Dynamically allocated**, merupakan *type hard disk virtual* yang akan mengkonsumsi kapasitas *harddisk* utama/fisik

secara dinamis atau secara bertahap sesuai kapasitas pemakain *harddisk virtual*.

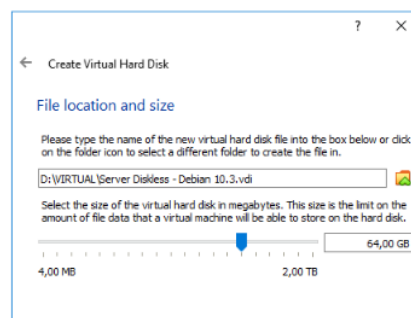
- b) **Fixed size**, merupakan *type hard disk virtual* yang akan mengkonsumsi kapasitas *harddisk* utama/fisik secara langsung sesuai dengan kapasitas yang akan dipakai oleh *harddisk virtual*.



Gambar 4. 14. Pemilihan *type hard disk*

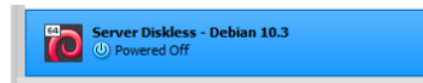
4) Menentukan kapasitas *hard disk*

Pada saat menentukan kapasitas *harddisk virtual* jangan sampai melebihi dari kapasitas *freespace* dari hardisk utama/fisik.



Gambar 4. 15. Menentukan kapasitas *hard disk*

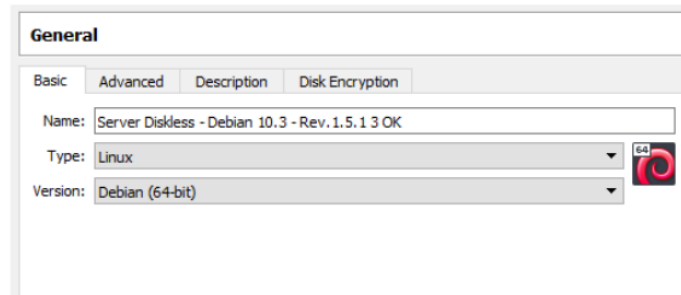
5) Pembuatan *server virtual* selesai



Gambar 4. 16. Pembuatan *server virtual* selesai

e. Konfigurasi *general* seting *virtual*

Konfigurasi *general Basic* pada *virtual* dapat dilakukan perubahan pada nama *virtual* dan juga tipe sistem operasi yang digunakan.



Gambar 4. 17. Konfigurasi *general* seting *virtual*

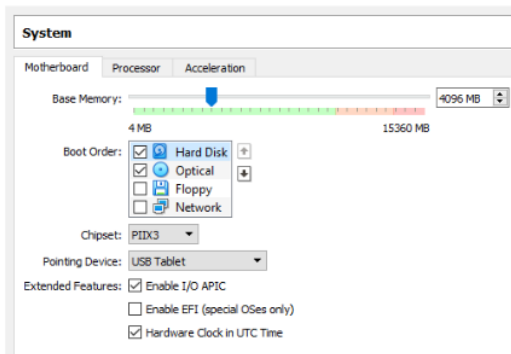
f. Konfigurasi sistem *virtual*

1) *Motherboard*

Konfigurasi sistem *motherboard virtual* terdapat beberapa konfigurasi yang dapat dilakukan yaitu dapat mengatur *memory virtual*, *boot order*, *chipset*, *pointing device* dan *extended feature*.

- a) **Base Memory**, kapasitas *memory virtual* yang dibuat.
- b) **Boot Order**, *Boot device* prioritas atau urutan *boot device* pada mesin *virtual*.

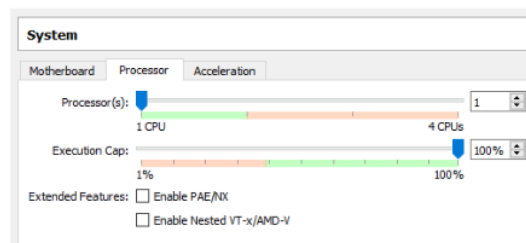
Lihat pada gambar dibawah ini untuk konfigurasi *system* pada bagian *motherboard*.



Gambar 4. 18. Konfigurasi sistem *virtual* bagian *motherboard*

2) Processor

Konfigurasi sistem *motherboard virtual* terdapat beberapa konfigurasi yang dapat dilakukan yaitu dapat mengatur jumlah *processor* ataupun *virtualisasi processor*



Gambar 4. 19. Konfigurasi sistem *virtual* bagian *processor*

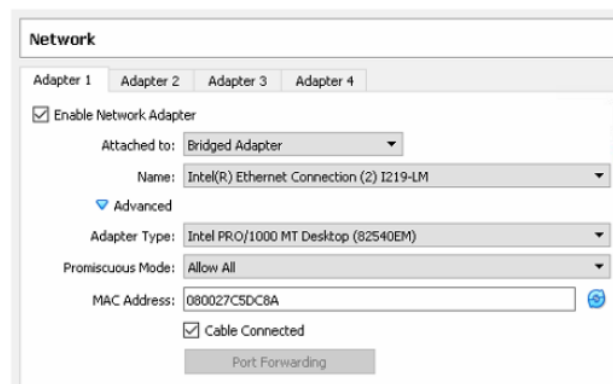
g. Konfigurasi Network

Pada penelitian ini *Network Adapter* pada *server diskless* berjumlah tiga *adapter*, dengan masing-masing fungsi. *Adapter* satu ke *local* sebagai *port* yang mengarah ke *client diskless*,

adapter dua ke jaringan *host only* hanya dipakai untuk seting secara *local* dan *adapter* tiga mengarah ke *internet*.

1) *Network adapter* kesatu

Pada *network adapter* satu merupakan *network adapter* yang mengarah ke jaringan *local* atau jaringan yang mengarah ke komputer *client diskless*. *Network adapter* dengan *range IP Address* 192.168.0.2-192.168.0.254 *subnetmask* 255.255.255.0 *gateway* 192.168.0.1. lihat pada gambar dibawah ini untuk konfigurasi *network adapter* kesatu.

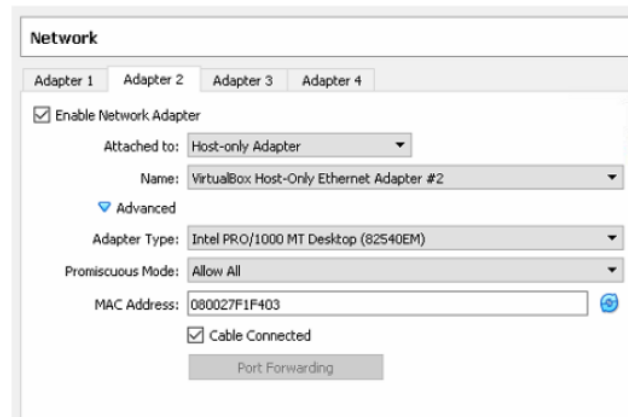


Gambar 4. 20. *Network adapter* satu

2) *Network adapter* kedua

Pada *network adapter* dua merupakan *network adapter* yang mengarah ke *host only network* yang dipakai hanya untuk keperluan konfigurasi *server* melalui *remote SSH jaringan local*. *Network adapter* dua dengan *range IP Address* 192.168.1.2-192.168.1.254 *subnetmask* 255.255.255.0

gateway 192.168.1.1. lihat pada gambar dibawah ini untuk konfigurasi *network* adapter kedua.

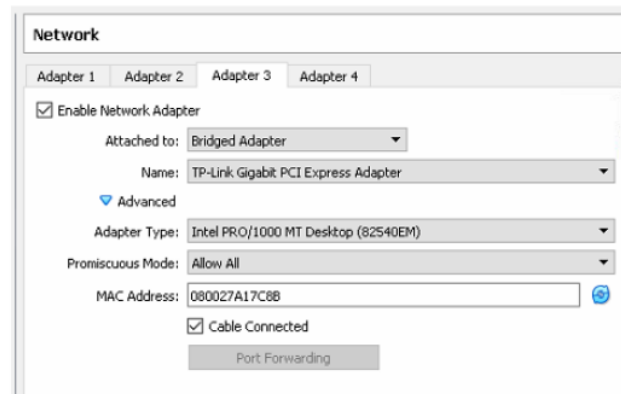


Gambar 4. 21. *Network adapter* dua

3) *Network adapter* ketiga

Network adapter ketiga merupakan jaringan yang mengarah ke *internet*, *network adapter* ini sebagai sumber *internet*. Pada *network adapter* ini dapat diseting sebagai *NAT* (*Network Address Translation*) atau *bridge* ke jaringan *internet*, jika *network adapter* ini diseting sebagai *NAT* maka akan mencari secara *otomatis* dari sumber *internet* dan konfigurasi *IP Address* juga akan menyesuaikan dengan jaringan *NAT*, jika diseting sebagai *bridge* maka harus dilakukan seting secara *manual* ke *port LAN* yang mengarah ke sumber *internet* dengan catatan sumber *internet* memiliki *DHCP Server* karena pada port adapter ketiga *server diskless* seting *IP Address server* secara *DHCP Client*. lihat pada

gambar dibawah ini untuk konfigurasi *network* adapter ketiga.



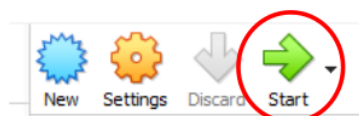
Gambar 4. 22. *Network adapter* tiga

2. Instalasi Debian *server* 10.3 pada VirtualBox

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan proses instalasi Sistem Operasi Debian *Server* 10.3 pada virtualbox :

a. Menjalankan mesin *virtual* debian *server* 10.3 pada virtualbox

Klik pada tombol **start** untuk menjalankan mesin *virtual* yang sudah dibuat, lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 23. Mejalankan mesin *virtual*

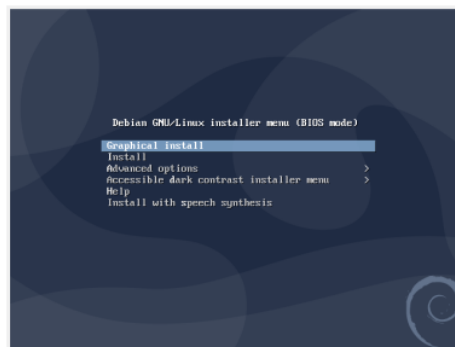
Setelah menjalankan perintah start komputer *virtual* akan menyala dan akan menjari *boot order* yang pertama pada bagian seting *motherboard*. Pada langkah pertama dilakukan seting CD

Rom pada awal *boot order* supaya dapat membaca sistem operasi pada CD rom yang sudah di-*mount* sebelumnya.

b. Pemilihan *mode* instalasi debian *server*

Terdapat beberapa pilihan pada awal *mode* instalasi berjalan diantaranya.

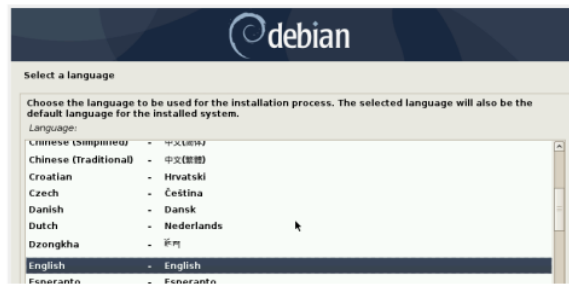
- 1) **Graphical Intall**, *mode intall* debian secara GUI (*Graphical User Interface*).
- 2) **Install**, merupakan *mode intall* debian secara CLI (*Comand Line Interface*).
- 3) **Advanced Option**, untuk *mode install* lebih lanjut atau *mode* pakar.
- 4) **Accessible dark kontras installer menu**, *install* debian dengan *mode* gelap.
- 5) **Help**, merupakan bantuan.
- 6) **Install with spech synthesis**, merupak *install* menggunakan perintah suara.



Gambar 4. 24. Pemilihan *mode* instalasi debian *server*

c. Pemilihan bahasa

Bahasa yang disediakan pada debian sangat banyak termasuk bahas indonesia juga ada didalamnya, pada penelitian ini menggunakan bahasa inggris sebagai bahasa *default* sistem operasi debian *server* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 25. Pemilihan bahasa

d. Pemilihan negara

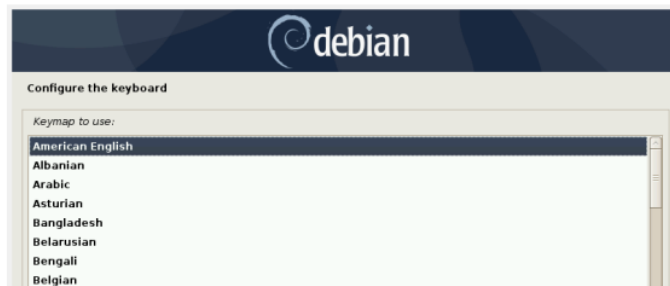
Pemilihan negara bertujuan untuk menentukan *format keyboard*, zona waktu yang sesuai dengan wilayah. Pada penelitian ini memilih negara indonesia seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 26. Pemilihan negara

e. Pemilihan jenis *keyboard*

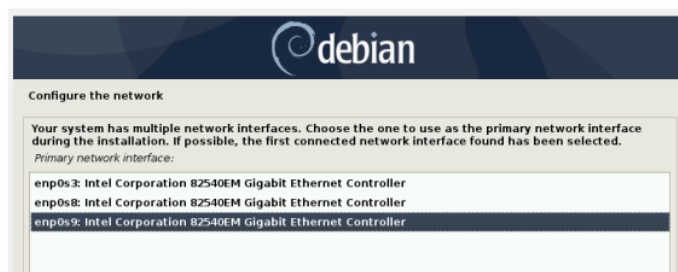
Pemilihan jenis *keyboard* yang sesuai dengan *keyboard* fisik yang dipakai, karena hal ini menentukan simbol yang sesuai dengan *keyboard*, pada penelitian ini menggunakan **American English** seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 27. Pemilihan jenis keyboard

f. Pemilihan *network adapter*

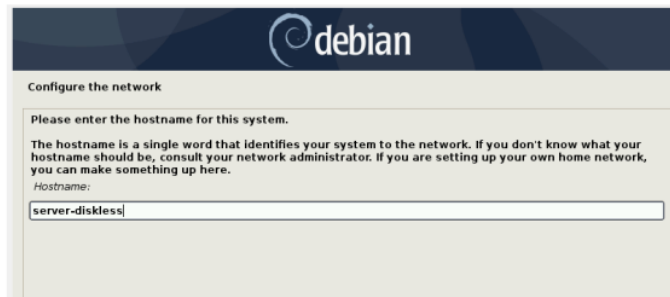
Pemilihan *network adapter* yang utama yg dipakai sebagai jaringan yang mengarah ke jaringan *internet*, pada penelitian ini dipilih **enp0s9** sebagai *network adapter* utama karena *network adapter* tersebut yang mengarah ke jaringan *internet*, terlihat seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 28. Pemilihan *network interface*

g. Memberi nama *server host*

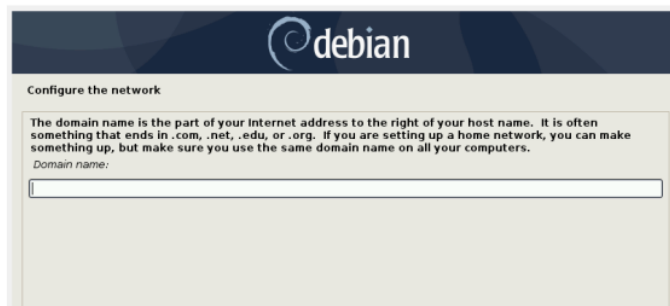
Memberi nama pada *server host* diperlukan sebagai identifikasi nama perangkat jika diakses dari komputer *client*, pada penelitian ini *server host* diberinama *server-diskless* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 29. Memberi nama server host

h. Memberi nama *domain server*

Domain server digunakan untuk akses *IP Address* menggunakan *name server* seperti contoh pada *domain server* google.com sehingga mempermudah pemanggilan *server*. Pada penelitian ini *domain server* tidak diberi nama, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 30. Memberi nama domain server

i. Memberi *password* untuk *user* root

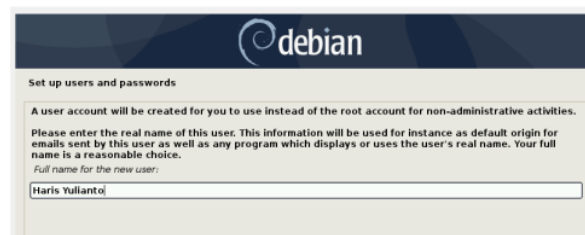
Untuk keamanan *server* debian perlu ditambahkan *password* pada *superuser* **root**, pada tahap ini diberikan *password* dengan kombinasi angka, huruf, simbol dan karakter untuk memperkuat *password* yang digunakan.



Gambar 4. 31. Memberikan password untuk user root

j. Membuat *user* baru

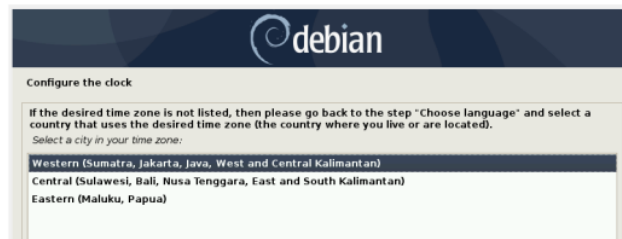
User baru yang dibuat merupakan user biasa bukan root atau *superuser*, masukan nama panjang untuk membuat *user* baru, seperti pada gambar dibawah ini menggunakan nama peneliti (**Haris Yulianto**).



Gambar 4. 32. Membuat *user* baru

k. Konfigurasi zona waktu

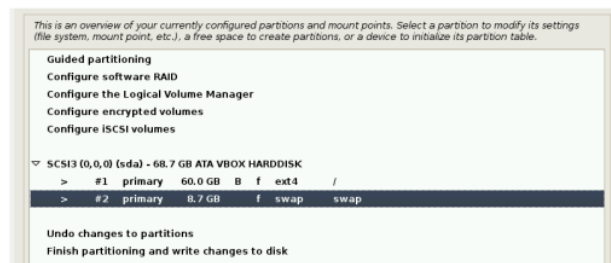
Konfigurasi zona waktu *server* untuk menyesuaikan waktu sesuai dengan wilayah, pada penelitian ini menggunakan zona waktu **Waktu Indonesia Bagian Barat (WIB)**, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 33. Seting zona waktu

l. Membuat Partisi pada *harddisk virtual*

Partisi dibuat ada dua jenis yaitu partisi untuk penyimpanan sistem debian dan partisi untuk *swap memory*. Partisi untuk sistem dengan tipe ext4 sebagai *primary* partisi dengan kapasitas 60 GB dan sebagai *bootloader*, pada partisi *swap* dengan kapasitas 8,7 GB sebagai *primary* partisi. Lihat pada gambar dibawah ini untuk lebih detailnya.



Gambar 4. 34. Membuat Partisi pada *harddisk virtual*

m. Pemilihan *software* yang akan di-*install*

Pilih jenis *desktop* yang akan dipakai dan paket tambahan yang akan digunakan. Pada penelitian ini memilih **XFCE** sebagai *desktop* dan paket yang di-*install SSH Server* dan paket *standart* lainnya. Lihat pada gambar dibawah ini untuk detailnya.



Gambar 4. 35. Pemilihan software yang akan diinstall

n. Konfigurasi *GRUB boot loader*

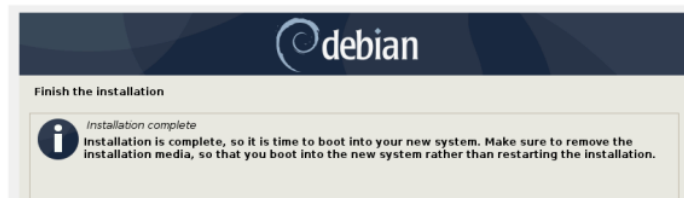
GRand Unified Bootloader (GRUB boot loader) merupakan tampilan yang keluar pertama kali ketika *booting* komputer setelah proses ceking BIOS, pada penelitian ini bootloader ditempatkan pada `/dev/sda (ata-VBOX_HARDDISK_Vdffe13032-ec1d190)`, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 36. Konfigurasi *GRUB boot loader*

o. Proses instalasi *server* selesai

Proses instalasi *server diskless* selesai maka komputer *virtual* akan *restart* secara otomatis.



Gambar 4. 37. Proses instalasi *server* selesai

3. Konfigurasi Debian *Server 10.3* sebagai *Server Diskless*

Setelah *server* debian 10.3 berhasil terpasang kita lakukan konfigurasi dan dijadikan *server diskless*. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan proses konfigurasi pada Sistem Operasi Debian *Server 10.3* :

1) Konfigurasi *repository*

Konfigurasi *repository* berguna untuk menentukan *server repository* mana yang akan kita tuju untuk paket-paket debian yang akan kita *install/update*. Pada penelitian ini penulis menggunakan *repository* dari *server* lokal yang ada di surabaya, yaitu *server repository* <http://kartolo.sby.datautama.net.id/>. Untuk melakukan konfigurasi file *sources list* ketikkan perintah dibawah ini :

```
nano /etc/apt/sources.list
```

Selanjutnya masukan *server repository* yang diinginkan, berikut file konfigurasi dari *server repository* yang penulis pakai :

```
#
# deb cdrom:[Debian GNU/Linux 10.3.0 _Buster_ - Official amd64 DVD
Binary-1 20200208-12:08]/ buster contrib main
# deb cdrom:[Debian GNU/Linux 10.3.0 _Buster_ - Official amd64 DVD
Binary-1 20200208-12:08]/ buster contrib main
# deb cdrom:[Debian GNU/Linux 10.3.0 _Buster_ - Official amd64 DVD
Binary-2 20200208-12:08]/ buster contrib main
# deb cdrom:[Debian GNU/Linux 10.3.0 _Buster_ - Official amd64 DVD
Binary-3 20200208-12:08]/ buster contrib main

deb http://kartolo.sby.datautama.net.id/debian/ buster main contrib non-
free
deb http://kartolo.sby.datautama.net.id/debian/ buster-updates main
contrib non-free
deb http://kartolo.sby.datautama.net.id/debian-security/ buster/updates
main contrib non-free

deb http://security.debian.org/debian-security buster/updates main contrib
deb-src http://security.debian.org/debian-security buster/updates main
contrib

# buster-updates, previously known as 'volatile'
# A network mirror was not selected during install. The following entries
# are provided as examples, but you should amend them as appropriate
# for your mirror of choice.
#
# deb http://deb.debian.org/debian/ buster-updates main contrib
# deb-src http://deb.debian.org/debian/ buster-updates main contrib
```

Untuk menggunakan *server repository* kita tambahkan tanda pagar didepan file konfigurasi *default* debian *server*, pada konfigurasi CD Rom.

2) Konfigurasi *network adapter*

Terdapat tiga *network adapter* pada *server diskless*, pada *network adapter* satu merupakan *network adapter* yang mengarah ke *client*

diskless, *network adapter* satu dengan *range IP Address* 192.168.0.2 - 192.168.0.254 *subnetmask* 255.255.255.0 *gateway* 192.168.0.1. Pada *network adapter* dua merupakan jaringan yang mengarah ke *host only network* yang dipakai hanya untuk keperluan setting *server*, *network adapter* dua dengan *range IP Address* 192.168.1.2 - 192.168.1.254 *subnetmask* 255.255.255.0 *gateway* 192.168.1.1. *Network adapter* tiga merupakan jaringan yang mengarah ke *internet*, *network adapter* tiga sebagai sumber *internet*, pada *network adapter* ini dapat diseting sebagai *NAT (Network Address Translation)* atau *bridge* ke jaringan *internet*, jika setting sebagai *NAT* maka akan mencari secara *otomatis* dari sumber *internet*, jika diseting sebagai *bridge* maka harus dilakukan setting secara *manual* ke *port LAN* yang mengarah ke sumber *internet* dengan catatan sumber *internet* menggunakan *services DHCP Server* karena pada *port adapter* ketiga *server diskless* setting *IP Address server* secara *DHCP Client*. Untuk lebih lengkap terkait konfigurasi *network adapter* disajikan dalam bentuk tabel dibawah ini :

Tabel 4. 6. Konfigurasi *IP address server*

<i>NIC</i>	<i>IP Address</i>	<i>Prefix</i>	<i>Gateway</i>	Fungsi
1	192.168.0.1	24		Ke <i>Client Diskless</i>
2	192.168.1.1	24		Ke <i>host only</i>
3	<i>DHCP Client</i>		<i>DHCP Client</i>	Ke <i>internet</i>

Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan proses konfigurasi *network adapter* :

```
nano /etc/network/interfaces
```

File konfigurasi *network adapter* dapat dilihat pada bagian dibawah ini :

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

#Ethernet 1 ke client diskless
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 192.168.0.1
    netmask 255.255.255.0

#Ethernet 2 ke seting
auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
    address 192.168.1.1
    netmask 255.255.255.0

#Ethernet 3 ke internet
auto enp0s9
iface enp0s9 inet dhcp
```

Penambahan konfigurasi untuk 3 *network adapter*, masing-masing untuk *network adapter client, host only* dan *internet*.

3) *Update* sistem operasi debian

Update sistem operasi dilakukan setelah melakukan konfigurasi pada file *sources list*, *update* dilakukan untuk mendapatkan paket-

paket versi terbaru dari *repository*. Untuk melakukan *update* sistem operasi debian *server* kita ketikkan perintah dibawah ini:

```
apt-get update
```

Proses *update* akan berlangsung sesuai dengan kecepatan *internet* karena ada proses pengambilan paket-paket terbaru dari *server repository*.

4) *Upgrade* sistem operasi debian

Lakukan *upgrade* untuk memperbarui versi dari sistem operasi debian *server* dan paket yang terpasang didalam *server*, lakukan perintah dibawah ini untu melakukan *upgrade server* :

```
apt-get upgrade
```

Proses *upgrade* akan berlangsung sesuai dengan kecepatan *internet* karena ada proses pengambilan paket dari *repository*.

5) *Install* paket *net-tools*

Net-tools adalah paket yang dipakai untuk melakukan pengecekan jaringan, pada paket *net-tools* terdapat beberapa *tool* atau alat yang bisa dipakai antara lain : *arp*, *hostname*, *ifconfig*, *netstat*, *route*. Untuk melakukan intslasi paket *net-tools* jalankan perintah dibawah ini.

```
apt-get install net-tools
```

6) Install SSH Server

SSH Server merupakan *protokol* jaringan yang dapat digunakan untuk *remote* debian server dari jaringan lain bisa digunakan untuk manajemen debian server maupun konfigurasi debian server. Untuk instalasi dengan menjalankan perintah dibawah ini

```
apt-get install openssh-server
```

7) Konfigurasi SSH Server

SSH Server secara *default* masih belum bisa digunakan untuk atau berjalan dari jaringan luar, maka perlu ada perubahan pada file konfigurasi SSH server supaya debian server bisa di *remote* dari jaringan luar. Secara *default* SSH Server belum bisa digunakan karena root user tidak diperbolehkan akses ke jaringan server menggunakan *protokol* SSH Server, Lakukan perubahan konfigurasi dari SSH Server agar root user dapat digunakan dari jaringan, file konfigurasi dapat dilihat dibawah ini :

```
# 1 $OpenBSD: sshd_config,v 1.103 2018/04/09 20:41:22 tj Exp $  
# This is the sshd server system-wide configuration file. See  
# sshd_config(5) for more information.  
# This sshd was compiled with PATH=/usr/bin:/bin:/usr/sbin:/sbin  
# The strategy used for options in the default sshd_config shipped with  
# OpenSSH is to specify options with their default value where  
# possible, but leave them commented. Uncommented options override  
# the  
# default value.  
#Port 22
```

```
#AddressFamily any
#ListenAddress 0.0.0.0
#ListenAddress ::

#HostKey /etc/ssh/ssh_host_rsa_key
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_ecdsa_key
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_ed25519_key

# Ciphers and keying
#RekeyLimit default none

# Logging
#SyslogFacility AUTH
#LogLevel INFO

# Authentication:

#LoginGraceTime 2m
#PermitRootLogin prohibit-password
PermitRootLogin yes
#StrictModes yes
#MaxAuthTries 6
#MaxSessions 10

#PubkeyAuthentication yes

# Expect .ssh/authorized_keys2 to be disregarded by default in future.
#AuthorizedKeysFile .ssh/authorized_keys .ssh/authorized_keys2

#AuthorizedPrincipalsFile none

#AuthorizedKeysCommand none
#AuthorizedKeysCommandUser nobody

# For this to work you will also need host keys in
/etc/ssh/ssh_known_hosts
#HostbasedAuthentication no
# Change to yes if you don't trust ~/.ssh/known_hosts for
# HostbasedAuthentication
#IgnoreUserKnownHosts no
# Don't read the user's ~/.rhosts and ~/.shosts files
#IgnoreRhosts yes

# To disable tunneled clear text passwords, change to no here!
#PasswordAuthentication yes
#PermitEmptyPasswords no

# Change to yes to enable challenge-response passwords (beware issues
with
# some PAM modules and threads)
ChallengeResponseAuthentication no

# Kerberos options
#KerberosAuthentication no
```



```

#KerberosOrLocalPasswd yes
#KerberosTicketCleanup yes
#KerberosGetAFSToken no

# GSSAPI options
#GSSAPIAuthentication no
#GSSAPICleanupCredentials yes
#GSSAPIStrictAcceptorCheck yes
#GSSAPIKeyExchange no

# Set this to 'yes' to enable PAM authentication, account processing,
# and session processing. If this is enabled, PAM authentication will
# be allowed through the ChallengeResponseAuthentication and
# PasswordAuthentication. Depending on your PAM configuration,
# PAM authentication via ChallengeResponseAuthentication may bypass
# the setting of "PermitRootLogin without-password".
# If you just want the PAM account and session checks to run without
# PAM authentication, then enable this but set PasswordAuthentication
# and ChallengeResponseAuthentication to 'no'.
UsePAM yes

#AllowAgentForwarding yes
#AllowTcpForwarding yes
#GatewayPorts no
X11Forwarding yes
#X11DisplayOffset 10
#X11UseLocalhost yes
#PermitTTY yes
PrintMotd no
#PrintLastLog yes
#TCPKeepAlive yes
#PermitUserEnvironment no
#Compression delayed
#ClientAliveInterval 0
#ClientAliveCountMax 3
#UseDNS no
#PidFile /var/run/sshd.pid
#MaxStartups 10:30:100
#PermitTunnel no
#ChrootDirectory none
#VersionAddendum none

# no default banner path
#Banner none

# Allow client to pass locale environment variables
AcceptEnv LANG LC_*

# override default of no subsystems
Subsystem sftp    /usr/lib/openssh/sftp-server

# Example of overriding settings on a per-user basis
#Match User anoncvs
#    X11Forwarding no

```

```
# AllowTcpForwarding no  
# PermitTTY no  
# ForceCommand cvs server
```

Rubah konfigurasi pada bagian yang semula ***PermitRootLogin prohibit-password*** menjadi ***PermitRootLogin yes***, beri tanda pagar dibagian depan ***PermitRootLogin prohibit-password*** menjadi ***#PermitRootLogin prohibit-password*** seperti di bawah ini:

```
#PermitRootLogin prohibit-password  
PermitRootLogin yes
```

8) *Install* paket *LTSP Server*

Server diskless menggunakan paket *LTSP Server*, secara *default* *install* paket *LTSP Server* tidak ada, ketikkan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket *LTSP Server*.

```
apt-get install ltsp-server-standalone
```

9) *Install* paket *LTSP Client*

Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket *LTSP Client*.

```
apt-get install ltsp-client
```

10) *Install* paket dnsmasq

Paket dnsmas digunakan untuk konfigurasi *DHCP Server* atau sebagai manajemen *IP Address* komputer *client*, dnsmas bisa dikonfigurasi sebagai *DNS Server*, pada penelitian ini paket dnsmasq hanya dikonfigurasi sebagai *DHCP Server*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket dnsmasq.

```
apt-get install dnsmasq
```

11) *Install* paket epoptes

Epopetes merupakan paket yang digunakan untuk *monitoring* jaringan komputer *client*, epoptes bisa digunakan sebagai *remote* komputer *client* dari komputer *server*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket epoptes.

```
apt-get install epoptes
```

12) *Install* paket epoptes *client*

Paket epoptes *client* adalah paket yang digunakan untuk manajemen komputer *client*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket epoptes *client*.

```
apt-get install epoptes-client
```

13) *Install* paket *network manager*

Paket *network manager* merupakan paket yang digunakan untuk manajemen jaringan atau konfigurasi *IP Address* pada *debian server* melalui mode GUI. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket *network manager*.

```
apt-get install network-manager-gnome
```

14) *Install* paket *dnsutils*

Paket *dnsutils* merupakan paket yang dipakai untuk mengecek konfigurasi *DNS Server* pada *debian server*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket *dnsutils*.

```
apt-get install dnsutils
```

15) *Install* paket *rsync*

Paket *rsync* merupakan paket yang dipakai untuk menyalin *file* melalui protokol jaringan SSH, baik dari komputer *server* ke komputer *client* atau dari komputer *client* ke komputer *server*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan instalasi paket *rsync*.

```
apt-get install rsync
```

16) Membuat *user* baru

Buat *user* baru dengan nama *administrator* untuk *diskless server*, dengan melakukan perintah dibawah ini.

```
adduser administrator
```

User administrator digunakan untuk melakukan manajemen *client diskless*.

17) Menambahkan user baru ke group

Tambahkan user *administrator* ke *group user* *epoptes*, dengan perintah dibawah ini.

```
sudo usermod -G epoptes -a administrator
```

18) *Restart service network manager*

Lakukan *restart* pada *service network manager* setelah melakukan konfigurasi pada *network manager*, agar konfigurasi diterapkan pada *server*, lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan *restart service network manager*.

```
sudo systemctl restart network-manager.service
```

19) Melihat *routing* jaringan *server*

Routing jaringan dilakukan jika *server* melakukan manajemen jaringan atau difungsikan sebagai *router*, karna pada penelitian ini

server tidak digunakan sebagai *router* sehingga tidak ada konfigurasi *routing* yang dibutuhkan. *Routing* dilakukan pada perangkat jaringan lainnya yaitu *routerboard* dengan *vendor* mikrotik RB 3011. Perintah dibawah ini untuk melihat konfigurasi *routing* jaringan.

```
sudo iptables -L
```

Dibawah ini merupakan hasil dari perintah **sudo iptables -L** dijalankan pada komputer *server*.

```
root@server-diskless:~# sudo iptables -L
Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
```

Gambar 4. 38. Perintah sudo iptables -L

20) Membuat file konfigurasi dnsmasq

Pada tahap pembuatan file konfigurasi dnsmask, perintah yang dijalankan seperti dibawah ini.

```
sudo ltsp-config dnsmasq
```

21) Konfigurasi file dnsmasq

Setelah membuat file konfigurasi dnsmasq selanjutnya adalah membuka file konfigurasi dnsmasq dan melakukan konfigurasi pada bagian *DHCP Server*. Perintah dibawah ini untuk membuka file konfigurasi dnsmasq.

```
nano /etc/dnsmasq.d/ltsp-server-dnsmasq.conf
```

Selanjutnya ubah konfigurasi dnsmasq menjadi seperti dibawah ini, pada penelitian ini *IP Address* pada *DHCP server* adalah 192.168.0.100 sampai 192.168.0.200 dengan *subnetmask* 255.255.255.0. *IP DHCP lease* yang dapat dipakai sebanyak 101 komputer *client*, mulai dari *IP Address* 192.168.0.100 sampai 192.168.0.200 untuk durasi *lease* atau pinjam selama 8 jam.

```
4 # Configures dnsmasq for PXE client booting.
# All the files in /etc/dnsmasq.d/ override the main dnsmasq configuration
in
# /etc/dnsmasq.conf.
# You may modify this file to suit your needs, or create new ones in
dnsmasq.d/.

# Log lots of extra information about DHCP transactions.
#log-dhcp

# IP ranges to hand out.
dhcp-range=192.168.0.100,192.168.0.200,8h

# If you may use a proxy range
# instead. This makes dnsmasq provide boot information but not IP leases.
# (needs dnsmasq 2.48+)
#dhcp-range=10.0.4.0,proxy
#dhcp-range=192.168.0.0,proxy
#dhcp-range=192.168.1.0,proxy
4 # The rootpath option is used by both NFS and NBD.
dhcp-option=17,/opt/ltsp/amd64
```

```

# Define common netboot types.
dhcp-vendorclass=etherboot,Etherboot
dhcp-vendorclass=pxe,PXEClient
dhcp-vendorclass=ltsp,"Linux ipconfig"

# Set the boot filename depending on the client vendor identifier.
# The boot filename is relative to tftp-root.
dhcp-boot=net:pxe./ltsp/amd64/pxelinux.0
dhcp-boot=net:etherboot./ltsp/amd64/nbi.img
dhcp-boot=net:ltsp./ltsp/amd64/lts.conf

# Kill multicast.
dhcp-option=vendor:pxe,6,2b

# Disable re-use of the DHCP servername and filename fields as extra
# option space. That's to avoid confusing some old or broken DHCP
clients.
dhcp-no-override

# We don't want a PXE menu since we're using a graphical PXELinux
menu.
#pxe-prompt="Press F8 for boot menu",3

# The known types are x86PC, PC98, IA64_EFI, Alpha, Arc_x86,
# Intel_Lean_Client, IA32_EFI, BC_EFI, Xscale_EFI and X86-64_EFI
pxe-service=X86PC, "Boot from network", /ltsp/amd64/pxelinux

# A boot service type of 0 is special, and will abort the
# net boot procedure and continue booting from local media.
#pxe-service=X86PC, "Boot from local hard disk", 0
4
# following to disable the TFTP server functionality of dnsmasq.
enable-tftp

# The TFTP directory. Sometimes /srv/tftp is used instead.
tftp-root=/var/lib/tftpboot/

# Disable the DNS server functionality of dnsmasq by setting port=0
#port=0

```

22) Restart debian server

Ketika beberapa konfigurasi sudah dilakukan pada *server* debian, jalankan perintah *reboot* pada komputer *server* sehingga konfigurasi yang sudah dibuat akan diterapkan pada sistem

operasi debian *server*. Ketikkan perintah dibawah ini untuk melakukan *reboot server* debian.

```
reboot
```

23) Melihat versi *kernel* debian *server*

Kernel merupakan inti dari sistem operasi linux pada umumnya dan pada penelitian ini linux yang dipakai adalah linux debian *server* versi 10.3, untuk melihat versi *kernel* yang dipakai oleh sistem operasi linux debian *server* jalankan perintah **uname -r** seperti contoh dibawah ini.

```
uname -r
```

Versi *kernel* yang dipakai pada penelitian ini adalah versi **4.19.0-20-amd64**, dibawah ini merupakan tampilan dari perintah `uname -r` ketika dijalankan pada komputer *server* debian.

```
root@server-diskless:~# uname -r
4.19.0-20-amd64
root@server-diskless:~# █
```

Gambar 4. 39. Perintah `uname -r`

24) *Reconfigure kernel* debian *server*

Perintah *reconfigure* pada linux merupakan perintah untuk membangun ulang atau konfigurasi ulang, perintah *reconfigure kernel* debian *server* untuk melakukan *build* ulang *kernel* dari

debian *server*. Lakukan perintah dibawah ini untuk melakukan *rebuild* ulang dari *kernel*.

```
sudo dpkg-reconfigure linux-image-4.19.0-20-amd64
```

Ketika perintah **sudo dpkg-reconfigure linux-image-4.19.0-20-amd64** dijalankan pada server debian, maka akan tampil seperti pada gambar dibawah ini.

```
root@server-diskless:~# sudo dpkg-reconfigure linux-image-
linux-image-4.19.0-20-amd64 linux-image-4.19.0-8-amd64 linux-image-amd64
root@server-diskless:~# sudo dpkg-reconfigure linux-image-4.19.0-20-amd64
/etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools:
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-4.19.0-20-amd64
cryptsetup: WARNING: The initramfs image may not contain cryptsetup binaries
nor crypto modules. If that's on purpose, you may want to uninstall the
'cryptsetup-initramfs' package in order to disable the cryptsetup initramfs
integration and avoid this warning.
/etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub:
generating grub configuration file ...
Found background image: /usr/share/images/desktop-base/desktop-grub.png
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.19.0-20-amd64
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.19.0-20-amd64
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.19.0-8-amd64
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.19.0-8-amd64
done
root@server-diskless:~# █
```

Gambar 4. 40. buid ulang kernel debian server

25) Konfigurasi *image* yang tidak dibutuhkan untuk *server diskless*

Ada beberapa konfigurasi yang tidak dibutuhkan pada *image diskless client* supaya tidak memberatkan komputer *client*, file konfigurasi ini berfungsi menghapus yang tidak dibutuhkan.

```
nano /etc/ltsp/ltsp-update-image.excludes
```

26) Membuat *image* sistem *server diskless*

Untuk membuat *image* yang dipakai oleh komputer *client*, file yang akan diambil melalui jaringan oleh komputer *client* melalui

protokol *Trivial File Transfer Protokol (TFTP)* merupakan protokol jaringan yang digunakan untuk mengirimkan sistem operasi melalui jaringan. Perintah dibawah ini untuk menjalankan atau membuat image *diskless* dari *debian server*.

```
sudo ltsp-update-image --cleanup /
```

Perintah **sudo ltsp-update-image --cleanup /** saat dijalankan akan membangun sebuah *image* yang akan dipakai komputer *client* sebagai sistem operasi, lama dari perintah ini dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kapasitas memori dan jumlah core processor, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.

```
root@server-diskless:~# sudo ltsp-update-image --cleanup /
Parallel mksquashfs: Using 2 processors
Creating 4.0 filesystem on /opt/ltsp/images/amd64.img.tmp, block size 131072.
[=====] 105191/111103 94%
File /tmp/tmp.N0e1M0bzy8/root/var/lib/dhcp/dhclient.enp0s9.leases changed size
while reading filesystem, attempting to re-read
[=====] 111103/111103 100%

Exportable Squashfs 4.0 filesystem, gzip compressed, data block size 131072
compressed data, compressed metadata, compressed fragments, compressed
attrs
duplicates are removed
Filesystem size 1244372.19 Kbytes (1215.21 Mbytes)
 37.42% of uncompressed filesystem size (3325717.90 Kbytes)
Inode table size 1192732 bytes (1164.78 Kbytes)
 29.84% of uncompressed inode table size (3997383 bytes)
Directory table size 1123769 bytes (1097.43 Kbytes)
 38.60% of uncompressed directory table size (2911516 bytes)
Xattr table size 46 bytes (0.04 Kbytes)
 38.33% of uncompressed xattr table size (120 bytes)
Number of duplicate files found 6394
Number of inodes 116976
Number of files 94291
Number of fragments 8277
Number of symbolic links 10916
Number of device nodes 8
```

Gambar 4. 41. Membuat *image diskless*

27) Membuat file *default* konfigurasi untuk *client diskless*

File konfigurasi LTSP *default* konfigurasi untuk *client diskless* dapat dibuat dengan menjalankan perintah dibawah ini.

```
sudo ltsp-config lts.conf
```

28) *Install NFS Kernel server*

Network File System (NFS) merupakan File sistem jaringan yang berjalan pada *kernel server*, file sistem ini yang nantinya akan diambil oleh *client* ketika *booting*. Jalankan perintah dibawah ini untuk proses instalasi *NFS Kernel server*.

```
apt-get install nfs-kernel-server
```

29) Menghapus *symbolic link default* konfigurasi *server diskless*

Symbolic link merupakan *shortcut* dari pengaturan yang apa pada sistem operasi linux. Setelah dilakukan penghapusan *Symbolic link*, kemudian dilakukan proses konfigurasi ulang pada *file default* konfigurasi *server diskless*. Jalankan perintah dibawah ini untuk proses hapus *file symbolic link default* konfigurasi *server diskless*.

```
sudo rm -iv /var/lib/tftpboot/ltsp/amd64/pxelinux.cfg/default
```

30) Konfigurasi *default server diskless*

Untuk membuka *file* konfigurasi *default server diskless* jalankan perintah dibawah ini.

```
nano /var/lib/tftpboot/ltsp/amd64/pxelinux.cfg/default
```

Lakukan perubahan konfigurasi pada file *default* seperti dibawah ini.

```
default ltsp-NFS
```

```
ontimeout ltsp-NFS
label ltsp-NFS
menu label LTSP, using NFS
kernel vmlinuz-amd64
append ro initrd=initrd.img-amd64 init=/sbin/init-ltsp forcepae
root=/dev/nfs nfsroot=/opt/ltsp/images ltsploop=amd64.img
ipappend 3
```

31) Membuat user untuk *client diskless*

Untuk membuat user yang dipakai untuk *client diskless*, ketikkan perintah dibawah ini.

```
adduser client1
```

Perintah diatas digunakan untuk menambahkan satu *user* baru untuk *client diskless*, ulangi perintah diatas untuk menambahkan *user* sejumlah sepuluh.

32) *Restart* debian server

Ketika beberapa konfigurasi sudah dilakukan, jalankan perintah *reboot* pada komputer *server* sehingga konfigurasi yang sudah dibuat akan diterapkan. Ketikkan perintah dibawah ini untuk melakukan *reboot server* debian.

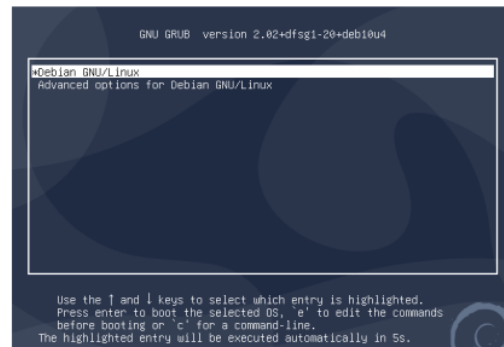
```
reboot
```

C. Hasil Implementasi Jaringan Baru

1. Hasil Implementasi *Server Diskless*

1) Tampilan *boot server* sistem operasi *diskless*

Tampilan *booting* dari *server diskless* ketika pertama kali dijalankan, tampilan *booting* mengambil *GRUB Bootloader*.



Gambar 4. 42. Tampilan boot server sistem operasi *diskless*

2) Tampilan *login server* sistem operasi *diskless*

Untuk menjamin keamanan pada *server diskless* wajib diberi proteksi berupa *user login*. User *root* sebagai user hak akses tertinggi



Gambar 4. 43. Tampilan *login server* sistem operasi *diskless*

3) Tampilan *desktop* server sistem operasi *diskless*

Tampilan *desktop* dari sistem operasi *server diskless*, yang secara *default* tampilan dari *desktop server blank*. Pada penelitian ini sudah dilakukan konfigurasi sehingga terdapat beberapa *tool* atau *software* yang tampil pada layar *desktop*.



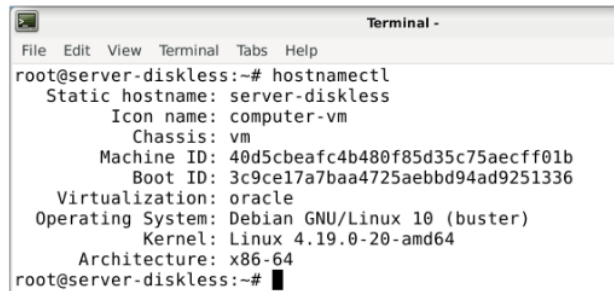
Gambar 4. 44. Tampilan *desktop server* sistem operasi *diskless*

4) Versi *debian server*

Versi dari *debian server* yang dipakai adalah 10.3 dengan *codename buster*. Memakai *architecture* 64 bit dan versi *kernel linux* 4.19.0.20-amd64, Untuk cek versi *debian* ketikkan perintah dibawah ini.

```
hostname
```

Hasil dari cek versi debian *server* seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



```

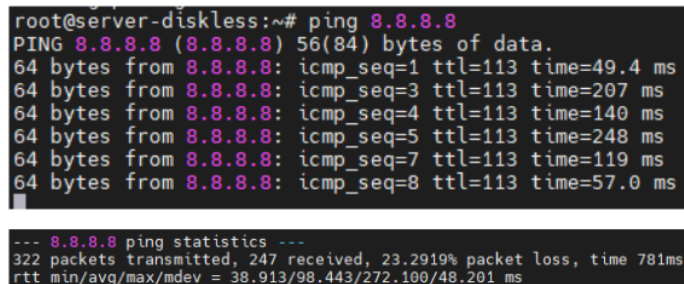
Terminal -
File Edit View Terminal Tabs Help
root@server-diskless:~# hostnamectl
  Static hostname: server-diskless
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm
        Machine ID: 40d5cbeafc4b480f85d35c75aecff01b
        Boot ID: 3c9ce17a7baa4725aebbd94ad9251336
        Virtualization: oracle
        Operating System: Debian GNU/Linux 10 (buster)
        Kernel: Linux 4.19.0-20-amd64
        Architecture: x86-64
root@server-diskless:~# █

```

Gambar 4. 45. Versi debian *server*

5) Ping ke DNS Google

Proses cek jaringan komputer *server diskless* ke domain name milik google apakah konfigurasi jaringan *internet* sudah berjalan dengan lancar atau belum dengan melakukan perintah *ping* pada *terminal* komputer *server diskless*, yang ditujukan ke alamat *IP address* atau ke *domain name* milik *server google* yaitu 8.8.8.8 atau google.com. Proses ping dilakukan untuk cek kestabilan koneksi internet yang digunakan. Hasil proses *ping* ke *domain name* milik google lihat pada gambar dibawah ini.



```

root@server-diskless:~# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=113 time=49.4 ms
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=113 time=207 ms
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=113 time=140 ms
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=5 ttl=113 time=248 ms
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=7 ttl=113 time=119 ms
 64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=8 ttl=113 time=57.0 ms
█

--- 8.8.8.8 ping statistics ---
322 packets transmitted, 247 received, 23.2919% packet loss, time 781ms
rtt min/avg/max/mdev = 38.913/98.443/272.100/48.201 ms

```

Gambar 4. 46. Ping ke DNS google

Proses ping ke DNS google berhasil dengan *time to life* 113 waktu 288 ms. Dengan 322 kali proses *ping* ke DNS google diterima 247 paket, dengan 23,29 % paket hilang rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses *ping* ke DNS google sekitar 48,201 ms.

2. Hasil Implementasi *Client Diskless*

a. Tampilan *boot* jaringan sistem operasi *diskless*

Tampilan ketika komputer *client* mengambil *file* sistem dari komputer *server* lalu disimpan sementara pada RAM komputer *client*. Kecepatan proses pengambilan *file* sistem dari komputer *server* dipengaruhi beberapa faktor diantaranya perangkat jaringan seperti kabel LAN, *network adapter* dan juga dipengaruhi oleh topologi jaringan yang dipakai. Proses pengambilan file sistem dari komputer *server* membutuhkan waktu kurang lebih 1 satu menit, seperti yang dijelaskan pada penelitian ini bagian pengujian kinerja jaringan *diskless*.

```
[ 0.236982] clocksource: Switched to clocksource tsc-early
[ 0.252738] UFS: Disk quotas dquot_6.6.0
[ 0.253022] UFS: Dquot-cache hash table entries: 512 (order 0, 4096 bytes)
[ 0.253785] AppArmor: AppArmor Filesystem Enabled
[ 0.254125] pnp: PnP ACPI init
[ 0.255760] pnp: PnP ACPI: found 3 devices
[ 0.265268] clocksource: acpi_pm: mask: 0xffffffff max_cycles: 0xffffffff, max_idle_ns: 2885791024 ns
[ 0.265864] NET: Registered protocol family 2
[ 0.266229] IP idents hash table entries: 16384 (order: 5, 131072 bytes)
[ 0.266870] tcp_listen_portaddr_hash hash table entries: 512 (order: 1, 8192 bytes)
[ 0.267425] TCP established hash table entries: 8192 (order: 4, 65536 bytes)
[ 0.267481] TCP bind hash table entries: 8192 (order: 5, 131072 bytes)
[ 0.268049] TCP: Hash tables configured (established 8192 bind 8192)
```

Gambar 4. 47. Tampilan *boot* jaringan sistem operasi client *diskless*

b. Tampilan *login* jaringan sistem operasi *diskless*

Login ke *client diskless* bertujuan untuk pengamanan sistem, sehingga mengurangi dari penyusupan *user* yang tidak

berkepentingan. Pada proses ini *client diskless* akan melakukan pengecekan ke *server diskless* apakah *username* dan *password* yang dimasukan oleh *client diskless* sudah sesuai dengan yang ada di komputer *server diskless* atau belum, jika sudah sesuai dengan yang ada di komputer *server diskless* maka akan dilanjutkan ke tampilan *desktop* dari *client diskless*.



Gambar 4. 48. Tampilan *login* jaringan sistem operasi *diskless*

c. Tampilan *desktop* sistem operasi *diskless*

Tampilan awal dari komputer client diskless setelah berhasil login. Secara default tampilan dari desktop client diskless seperti dibawah ini.



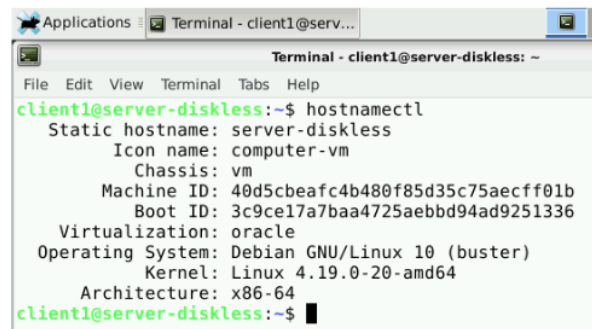
Gambar 4. 49. Tampilan *desktop* sistem operasi *diskless*

d. Versi *diskless client*

Versi *diskless client* dilakukan dari salah satu komputer *client*, yaitu pada komputer *client* 1, dengan mengetikkan perintah *hostname* dari *terminal* komputer *client*. Versi dari *diskless client* yang dipakai adalah 10.3 dengan *codename buster*. Memakai *architecture* 64 bit dan versi *kernel* linux 4.19.0-20-amd64, Untuk cek versi debian ketikkan perintah dibawah ini.

```
hostname
```

Hasil dari cek versi debian *server* seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



```
Applications | Terminal - client1@serv...
Terminal - client1@server-diskless: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
client1@server-diskless:~$ hostnamectl
  Static hostname: server-diskless
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm
        Machine ID: 40d5cbeafc4b480f85d35c75aecff01b
        Boot ID: 3c9ce17a7baa4725aebbd94ad9251336
  Virtualization: oracle
  Operating System: Debian GNU/Linux 10 (buster)
        Kernel: Linux 4.19.0-20-amd64
        Architecture: x86-64
client1@server-diskless:~$ █
```

Gambar 4. 50. Versi diskless client

e. *Ping* ke *IP Address diskless server*

Proses cek jaringan komputer *client diskless* ke komputer *server diskless* apakah konfigurasi jaringan sudah berjalan dengan lancar atau belum dengan melakukan perintah *ping* pada terminal

komputer *client diskless*, yang ditujukan ke alamat IP address komputer *server diskless* yaitu 192.168.0.1. Hasil proses *ping* ke komputer *server diskless* lihat pada gambar dibawah ini.

```

Terminal - client1@server-diskless: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
client1@server-diskless:~$ ping 192.168.0.1
PING 192.168.0.1 (192.168.0.1) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.013 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.025 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.029 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.026 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.027 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.026 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.014 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=7.73 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=9 ttl=64 time=2.32 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.024 ms
^C
--- 192.168.0.1 ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 425ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.013/1.023/7.732/2.339 ms
client1@server-diskless:~$

```

Gambar 4. 51. *Ping ke IP Address diskless server*

f. Ping ke DNS Google

Proses cek jaringan komputer *client diskless* ke *domain name* milik google apakah konfigurasi jaringan *internet* sudah berjalan dengan lancar atau belum dengan melakukan perintah *ping* pada *terminal* komputer *client diskless*, yang ditujukan ke alamat *IP address* atau ke *domain name* milik *server* google yaitu 8.8.8.8 atau google.com. Hasil proses *ping* ke *domain name* milik google lihat pada gambar dibawah ini.

```

client1@server-diskless:~$ ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=113 time=127 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=113 time=93.0 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=113 time=147 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=113 time=141 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=5 ttl=113 time=202 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=6 ttl=113 time=90.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=8 ttl=113 time=221 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=10 ttl=113 time=83.7 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=12 ttl=113 time=171 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=14 ttl=113 time=210 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=16 ttl=113 time=49.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=17 ttl=113 time=174 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
17 packets transmitted, 12 received, 29.4118% packet loss, time 701ms
rtt min/avg/max/mdev = 49.880/142.509/220.753/52.900 ms
client1@server-diskless:~$

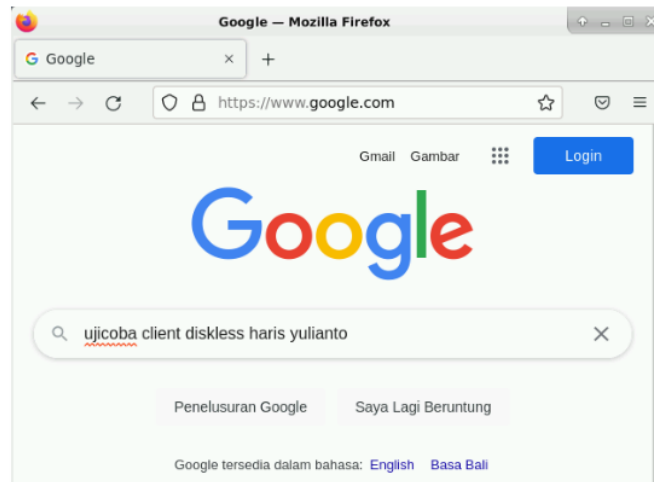
```

Gambar 4. 52. *Ping ke DNS Google*

Proses *ping* ke DNS google dari komputer *client* ke 1 berhasil dengan *time to life* 113 waktu 127 ms. Dengan 17 kali proses *ping* ke DNS google diterima 12 paket, dengan 29,41 % paket hilang rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses ping ke DNS google sekitar 52,900 ms.

g. Membuka browser mozilla firefox

Browser dibutuhkan untuk keperluan *browsing* siswa atau untuk membuka youtube sebagai media mencari bahan ajar dari sumber referensi *internet*. Browser yang dipakai adalah mozilla firefox, gambar dibawah ini merupakan tampilan dari mozilla firefox di *client* ke 1.

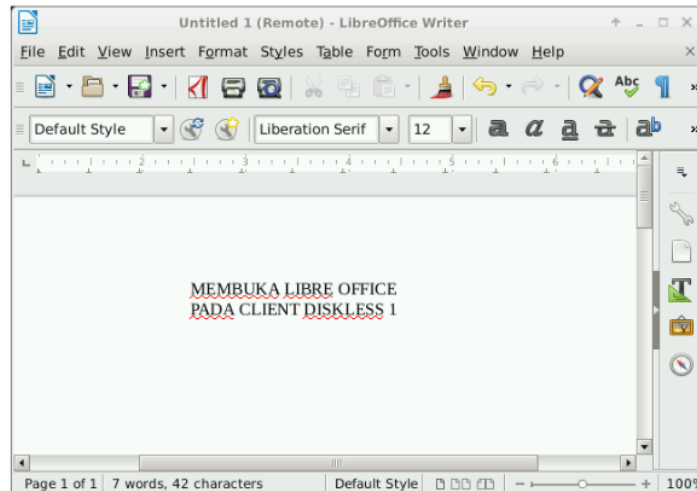


Gambar 4. 53. Membuka browser mozilla firefox

h. Membuka *software* libreoffice

Software libreoffice digunakan siswa ketika sedang melakukan ujian praktik dari materi yang sudah diajarkan, karena pada linux

tidak ada *software* microsoft office maka pada sistem *diskless* di *install software* libreoffice seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 54. Membuka *software* libreoffice

D. Implementasi manajemen *bandwidth* dan *auto backup server*

Penambahan fitur manajemen *bandwidth* untuk kontrol jaringan *internet* pada *client diskless* dan *auto backup data website, database* CBT pada komputer *server diskless*.

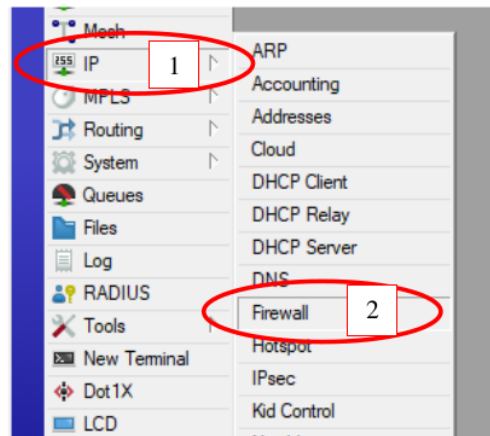
1. Implementasi manajemen *bandwidth*

Penerapan manajemen *bandwidth* untuk melakukan pembatasan *bandwidth* dan pembatasan akses *internet* pada komputer *client diskless*, sehingga ketika dipakai secara bersamaan antara jaringan *internet* pada laboratorium komputer dan jaringan madrasah tidak mengalami *down* pada *bandwidth internet*.

a. Remote konfigurasi mikrotik menggunakan aplikasi winbox

b. Membuka konfigurasi *firewall mangel*

Untuk membuka konfigurasi *mangel* pada *firewall* klik pada menu **IP > Firewall**. Seperti pada gambar dibawah in.



Gambar 4. 55. Membuka konfigurasi *firewall mangel*

c. Melakukan penambahan konfigurasi pada *mangel*

Mangel pada *firewall* mikrotik berfungsi untuk menandai sebuah paket atau koneksi yang masuk dan keluar dari jaringan. *Mangel* dapat mengenali *sources* address berupa alamat *IP Address* atau *sources* berupa *MAC Address*, pada penelitian ini paket yang ditandai berupa *MAC Address* dari komputer masing-masing *client diskless*. Konfigurasi dapat dilakukan secara *manual* satu persatu setiap komputer *client* atau secara bersamaan untuk semua komputer *client diskless*. Penambahan konfigurasi *mangel* secara *manual* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Klik menu + (tambah)

2) Membuat *mark connection*

Mark connection digunakan untuk menandai koneksi masuk ke komputer *client diskless*. Pada saat membuat *mark connection* ada beberapa hal yang harus dikonfigurasi, ***chain = prerouting, src. Mac address = (MAC Address Client Diskless), action = mark connection, new connection mark = (Nama koneksi baru).***

























3) Membuat *mark packet Download*

Mark packet download digunakan untuk menandai paket yang masuk pada komputer *client*. Pada saat membuat *mark packet download* ada beberapa hal yang harus dikonfigurasi, ***chain = prerouting, connection mark = (Nama koneksi yang sudah dibuat), action = mark packet, new packet mark = (Nama paket baru untuk paket yang masuk ke client diskless).***

4) Membuat *mark packet upload*

Mark packet upload digunakan untuk menandai paket yang keluar pada komputer *client*. Pada saat membuat *mark packet upload* ada beberapa hal yang harus dikonfigurasi, ***chain = prerouting, src MAC Address = (MAC Address client diskless), action = mark packet, new packet mark = (Nama paket baru untuk paket yang keluar dari client diskless).***

Hasil konfigurasi secara manual seperti pada gambar dibawah ini.

... CLIENT-01				
147		mark connection	prerouting	08:00:27:BD:D9:91
148		mark packet	prerouting	
149		mark packet	prerouting	08:00:27:BD:D9:91
... CLIENT-02				
150		mark connection	prerouting	00:0C:29:F4:F5:B5
151		mark packet	prerouting	
152		mark packet	prerouting	00:0C:29:F4:F5:B5
... CLIENT-03				
153		mark connection	prerouting	00:0C:29:1F:50:6D
154		mark packet	prerouting	
155		mark packet	prerouting	00:0C:29:1F:50:6D
... CLIENT-04				
156		mark connection	prerouting	00:0C:29:E8:3F:8B
157		mark packet	prerouting	
158		mark packet	prerouting	00:0C:29:E8:3F:8B
... CLIENT-05				
159		mark connection	prerouting	00:0C:29:7D:3F:04
160		mark packet	prerouting	
161		mark packet	prerouting	00:0C:29:7D:3F:04
... CLIENT-06				
162		mark connection	prerouting	00:0C:29:15:DB:E9
163		mark packet	prerouting	
164		mark packet	prerouting	00:0C:29:15:DB:E9
... CLIENT-07				
165		mark connection	prerouting	00:0C:29:07:8D:0F
166		mark packet	prerouting	
167		mark packet	prerouting	00:0C:29:07:8D:0F
... CLIENT-08				
168		mark connection	prerouting	00:0C:29:87:CC:91
169		mark packet	prerouting	
170		mark packet	prerouting	00:0C:29:87:CC:91

Gambar 4. 56.konfigurasi *mangel firewall*

Untuk penambahan konfigurasi *mangel* secara masal dapat dilakukan menggunakan *script* seperti dibawah ini, *script* dapat di *copy* dan di *paste* pada *terminal* dari winbox mikrotik.

```

8
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-connection-mark=D-CLIENT-01 src-mac-address=00:0C:29:F3:C9:10 comment=CLIENT-01
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-mark=D-CLIENT-01 new-packet-mark=D-CLIENT-01 passthrough=no
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-packet-mark=U-CLIENT-01 passthrough=no src-mac-address=00:0C:29:F3:C9:10
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-connection-mark=D-CLIENT-02 src-mac-address=00:0C:29:F4:F5:B5 comment=CLIENT-02
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-mark=D-CLIENT-02 new-packet-mark=D-CLIENT-02 passthrough=no

```

```
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-02 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:F4:F5:B5  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-03 src-mac-address=00:0C:29:1F:50:6D  
comment=CLIENT-03  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-03 new-packet-mark=D-CLIENT-03 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-03 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:1F:50:6D  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-04 src-mac-address=00:0C:29:E8:3F:8B  
comment=CLIENT-04  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-04 new-packet-mark=D-CLIENT-04 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-04 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:E8:3F:8B  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-05 src-mac-address=00:0C:29:7D:3F:04  
comment=CLIENT-05  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-05 new-packet-mark=D-CLIENT-05 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-05 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:7D:3F:04  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-06 src-mac-address=00:0C:29:15:DB:E9  
comment=CLIENT-06  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-06 new-packet-mark=D-CLIENT-06 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-06 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:15:DB:E9  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-07 src-mac-address=00:0C:29:07:8D:0F  
comment=CLIENT-07  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-07 new-packet-mark=D-CLIENT-07 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-07 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:07:8D:0F  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-08 src-mac-address=00:0C:29:87:CC:91  
comment=CLIENT-08  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-  
mark=D-CLIENT-08 new-packet-mark=D-CLIENT-08 passthrough=no  
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-  
packet-mark=U-CLIENT-08 passthrough=no src-mac-  
address=00:0C:29:87:CC:91  
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-  
connection-mark=D-CLIENT-09 src-mac-address=00:0C:29:BE:45:15  
comment=CLIENT-09
```

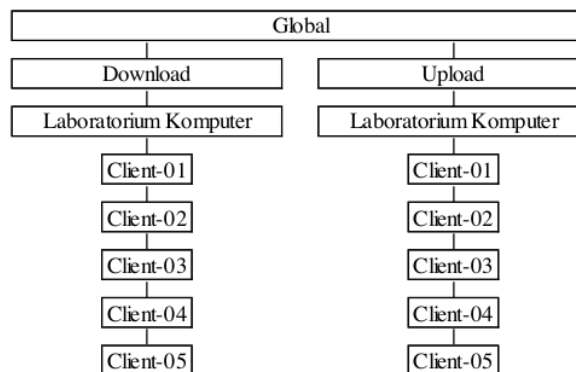
```

2
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-
mark=D-CLIENT-09 new-packet-mark=D-CLIENT-09 passthrough=no
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-
packet-mark=U-CLIENT-09 passthrough=no src-mac-
address=00:0C:29:BE:45:15
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-
connection-mark=D-CLIENT-10 src-mac-address=00:0C:29:9C:51:23
comment=CLIENT-10
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting connection-
mark=D-CLIENT-10 new-packet-mark=D-CLIENT-10 passthrough=no
/ip firewall mangle add action=mark-packet chain=prerouting new-
packet-mark=U-CLIENT-10 passthrough=no src-mac-
address=00:0C:29:9C:51:23
/ip firewall mangle add action=mark-connection chain=prerouting new-
connection-mark=D-0 src-mac-address= comment=0

```

d. Konfigurasi *queues tree*

Queues tree pada mikrotik digunakan untuk melakukan pembatasan pada paket yang telah ditandai di *firewall mangle* mikrotik. Penambahan *queues tree* dapat dilakukan secara *manual* satu persatu pada setiap komputer *client* atau dapat dilakukan dengan secara masal dengan *script* pada *terminal* mikrotik. *Parent* mikrotik untuk mempermudah pembagian *bandwidth* jaringan sesuai dengan desain *topologi*, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 57. Parent konfigurasi *queues tree*

Sebelum pembuatan *queues tree*, terlebih dahulu dilakukan penambahan *parent* jaringan dengan *script* dibawah ini.

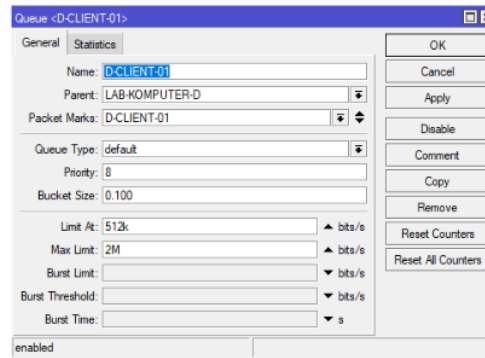
```
/queue tree add max-limit=10M name=PUBLIC parent=global
/queue tree add max-limit=10M name=DOWNLOAD parent=PUBLIC
/queue tree add max-limit=10M name=UPLOAD parent=PUBLIC
/queue tree add max-limit=10M name=LAB-KOMPUTER-D
parent=DOWNLOAD
/queue tree add max-limit=10M name=LAB-KOMPUTER-U
parent=UPLOAD
```

Setelah melakukan penambahan *parent* jaringan, selanjutnya melakukan pembuatan *queues tree* untuk melakukan *limitasi* atau pembatasan *bandwidth* pada jaringan *client*. Tahapan untuk melakukan proses penambahan *queues tree* secara *manual* :

- 1) **Name** merupakan nama *queues tree* yang akan dibuat, sesuaikan dengan nama komputer *client* yang akan dilakukan pembatasan *bandwidth*.
- 2) **Parent** dari paket yang akan dilakukan pembatasan *bandwidth*.
- 3) **Parent Mark** merupakan paket yang sudah ditandai atau dibuat di *mangle firewall*.
- 4) **Queue type** merupakan tipe dari antrian paket yang akan dibatasi.
- 5) **Limit at** merupakan *limitasi bandwidth* minimal yang akan didapatkan oleh *client*.

6) *Max limit* merupakan maksimal *bandwidth* yang akan didapatkan oleh *client*.

Proses pembatasan *client* dengan cara *manual* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 58. Menambahkan *queues tree* pada *client 1*

Hasil penambahan *queues tree* secara manual seperti pada gambar dibawah ini. Setiap komputer *client* dibatasi *bandwidth limit* dengan kecepatan 2 Mbps untuk *download* dengan *parent* jaringan laboratorium komputer dengan *bandwidth limit* 10 Mbps. Jadi ketika 10 komputer *client* berjalan bersamaan *bandwidth* yang akan diberikan ke komputer *client* sebesar 1 Mbps.

LAB-KOMPUTER-D DOWNLOAD				
LAB-KOMPUTER-D	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-DIS...	1M	10M
CLIENT-DISK	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-01	512k	2M
D-CLIENT-01	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-02	512k	2M
D-CLIENT-02	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-03	512k	2M
D-CLIENT-03	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-04	512k	2M
D-CLIENT-04	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-05	512k	2M
D-CLIENT-05	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-06	512k	2M
D-CLIENT-06	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-07	512k	2M
D-CLIENT-07	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-08	512k	2M
D-CLIENT-08	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-09	512k	2M
D-CLIENT-09	LAB-KOMPUTER-D	D-CLIENT-10	512k	2M
D-CLIENT-10	LAB-KOMPUTER-D			

Gambar 4. 59. Penambahan *queues tree* secara *manual*

Untuk penambahan konfigurasi *queues tree* secara masal dapat dilakukan menggunakan *script* seperti dibawah ini, *script* dapat di *copy* dan di *paste* pada *terminal* dari winbox mikrotik.

```
3
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-01
packet-mark=U-CLIENT-01 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-01
packet-mark=D-CLIENT-01 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-02
packet-mark=U-CLIENT-02 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-02
packet-mark=D-CLIENT-02 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-03
packet-mark=U-CLIENT-03 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-03
packet-mark=D-CLIENT-03 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-04
packet-mark=U-CLIENT-04 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-04
packet-mark=D-CLIENT-04 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-05
packet-mark=U-CLIENT-05 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-05
packet-mark=D-CLIENT-05 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-06
packet-mark=U-CLIENT-06 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-06
packet-mark=D-CLIENT-06 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-07
packet-mark=U-CLIENT-07 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-07
packet-mark=D-CLIENT-07 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-08
packet-mark=U-CLIENT-08 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-08
packet-mark=D-CLIENT-08 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-09
packet-mark=U-CLIENT-09 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-09
packet-mark=D-CLIENT-09 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default
```

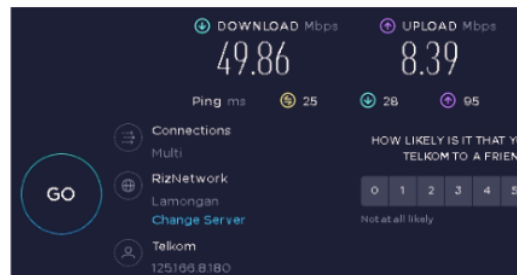
```

3
/queue tree add limit-at=512k max-limit=1M name=U-CLIENT-10
packet-mark=U-CLIENT-10 parent=LAB-KOMPUTER-U
/queue tree add limit-at=512k max-limit=2M name=D-CLIENT-10
packet-mark=D-CLIENT-10 parent=LAB-KOMPUTER-D
queue=default

```

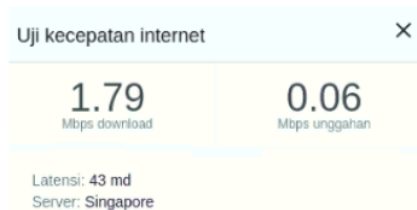
- e. Hasil ujicoba pada *client diskless* menggunakan *speedtest*

Kondisi *bandwidth internet* normal pada komputer *server host* yang tidak dilakukan pembatasan *bandwidth* yaitu *download* 49,86 Mbps dan *upload* 8,39 Mbps, Seperti pada gambar 4.60.



Gambar 4. 60. Hasil *speedtest* komputer *server host*.

Hasil pembatasan *bandwidth* pada komputer *client diskless* yang dibatasi dengan *speed* download 2Mbps dan *speed upload* 1Mbps. Seperti pada gambar dibawah ini.



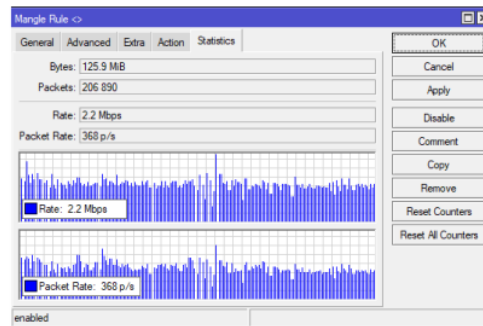
Gambar 4. 61. Hasil pengujian *speedtest client diskless*

Pembatasan *bandwidth* yang diterapkan adalah 2 Mbps untuk *download* berhasil dibatasi dengan menghasilkan *speedtest* 1,79

Mbps dan pembatasan *bandwidth upload* yang diterapkan adalah 1 Mbps dengan hasil pengujian speedtest 0,06 Mbps.

f. Hasil ujicoba pembatasan *bandwidth* di lihat dari *mangel*

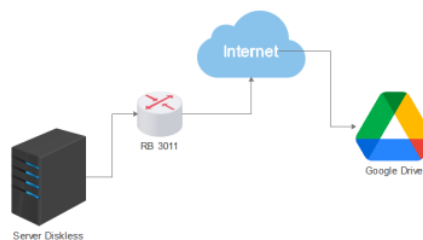
Hasil pengujian yang dilihat dari *mangel firewall* mikrotik, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 62. Hasil ujicoba di lihat dari *mangel*

2. Implementasi *auto backup server*

Penerapan *auto backup* pada *server diskless* menggunakan *cronejob* yang di *backup* ke *Google Drive*, *backup* dilakukan pada *data website* dan *database CBT* setiap satu menit sekali secara otomatis. Skema penerapan *cronejob* untuk *auto backup server* ke *google drive* seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 63. Skema *auto backup* ke *google drive*

Penerapan *auto backup* dari *server diskless* ke *google drive* menggunakan *cronejob* dengan memanfaatkan *panel* dari *aapanel server*. Alur penerapan *auto backup* *google drive* di *aapanel server* :

- a. Membuat penjadwalan *auto backup* untuk *database CBT*

Konfigurasi penjadwalan *crone auto backup* untuk *backup database CBT* setiap 1 menit sekali, seperti pada gambar 4.46.

The screenshot shows the 'Add Cron Job' configuration page. It includes the following fields and settings:

- Type of Task:** Backup Database
- Name of Task:** Backup database[sql_ujian_mtssa_]
- Execution cycle:** 1 Minute
- Backup database:** sql_ujian_mtssa_[ujianmtssaJokal]
- Backup to:** Google Drive
- Keep last:** 100
- Keep local backup:**
- Backup reminder:** No notice

Gambar 4. 64. Penjadwalan *auto backup database CBT*

Database akan di *backup* ke *local server* dan *google drive* setiap 1 menit sekali, file akan tersimpan sebanyak 100 *file backup* jika *file backup* sudah melebihi dari 100 *file* maka akan dihapus *file backup* yang paling lama dahulu. *Cronejob auto backup* ke *google drive* akan berjalan jika *server diskless* tersambung ke *internet*, jika *server diskless* tidak terhubung ke *internet* maka *crone auto backup* akan tetap dijalankan dan *file backup* akan disimpan di lokal *file server*, ketika *server* terhubung ke *internet* maka *backup* yang ada di *server* lokal akan di lakukan *upload* ke *google drive*.

b. Membuat penjadwalan *auto backup* untuk *data website* CBT

Konfigurasi penjadwalan *crone auto backup* untuk *backup data website* CBT setiap 1 menit sekali ke *server* lokal dan ke *google drive*, seperti pada gambar dibawah ini.

The screenshot shows the 'Add Cron Job' configuration interface. The 'Type of Task' is 'Backup Site'. The 'Name of Task' is 'Backup site[jajal_haris]'. The 'Execution cycle' is '1 Minute'. The 'Backup site' is 'jajalharis[jajal_haris]'. The 'Backup to' is 'Google Drive'. The 'Keep last' is '100'. The 'Keep local backup' checkbox is checked. The 'Backup reminder' is 'No notice'. The 'Exclusion rule' field contains a text area with the following content: 'For each rule in a row, the directory cannot end with /, e.g data/config.php static/upload'. A green 'Add Task' button is located at the bottom of the form.

Data website akan di *backup* ke *local server* dan *google drive* setiap 1 menit sekali, file akan tersimpan sebanyak 100 *file backup* jika *file backup* sudah melebihi dari 100 *file* maka akan dihapus *file backup* yang paling lama dahulu. *Cronejob auto backup* ke *google drive* akan berjalan jika *server diskless* tersambung ke *internet*, jika *server diskless* tidak terhubung ke *internet* maka *crone auto backup* akan tetap dijalankan dan *file backup* akan disimpan di lokal *file server*, ketika *server* terhubung ke *internet* maka *backup* yang ada di *server* lokal akan di lakukan *upload* ke *google drive*.

c. Hasil *backup* di *server* lokal

Tampilan *folder* hasil *backup database* yang tersimpan di *server* lokal, *chronejob* telah berhasil melakukan *backup database* setiap 1 menit sekali secara otomatis. File tersimpan di `/var/www/backup/`. Hasil file *backup* di *server* lokal seperti pada gambar dibawah ini.

<input type="checkbox"/>	File name	PMSN/Owner	Size	Modification time
<input type="checkbox"/>	db_sql_ujian_mtssa_...	644 / root	11.48 KB	2022/07/30 13:49:02
<input type="checkbox"/>	db_sql_ujian_mtssa_...	644 / root	11.48 KB	2022/07/30 13:48:02
<input type="checkbox"/>	db_sql_ujian_mtssa_...	644 / root	11.48 KB	2022/07/30 13:48:02
<input type="checkbox"/>	db_sql_ujian_mtssa_...	644 / root	11.48 KB	2022/07/30 13:47:02

Gambar 4. 65. Hasil *backup database* di *server* lokal

d. Hasil *backup* di *google drive*

Tampilan *folder* hasil *backup* yang tersimpan di *google drive*, *chronejob* telah berhasil melakukan *backup database* setiap 1 menit sekali secara otomatis. File tersimpan di *google drive* `/bt_backup/`. Hasil file *backup* di *google drive* seperti pada gambar dibawah ini.

Drive Saya > bt_backup > database > sql_ujian_mtssa_ ▾

Nama	Pemilik	Terakhir diubah
db_sql_ujian_mtssa_20220730_135102.sql.gz	saya	13.51 saya
db_sql_ujian_mtssa_20220730_135001.sql.gz	saya	13.50 saya
db_sql_ujian_mtssa_20220730_134902.sql.gz	saya	13.49 saya
db_sql_ujian_mtssa_20220730_134802.sql.gz	saya	13.48 saya
db_sql_ujian_mtssa_20220730_134701.sql.gz	saya	13.47 saya

Gambar 4. 66. Hasil *backup database* di *google drive*

E. Pengujian Kinerja Jaringan *Diskless*

Pengujian sistem kinerja jaringan *diskless* dilakukan dengan beberapa tahapan pengujian. Pengujian *server diskless* dilakukan dengan lima tahap pengujian dengan mempertimbangkan kinerja *server* ketika melakukan pengujian. Pengujian pertama dengan melakukan pengujian lama waktu *booting client* ketika komputer *client* dinyalakan pertama kali dan mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server* sampai komputer *client* bisa masuk ke tampilan *login client diskless*. Pengujian berikutnya dengan menyalakan beberapa komputer *client* secara bersamaan dihitung ketika komputer *client* mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server* dan dengan mengukur kemampuan komputer *server* ketika melayani *network file* sistem (NFS) ke komputer *client* secara bersamaan. Semakin banyak pengujian pada komputer *client* secara bersamaan akan terlihat seberapa kuat komputer *server* melayani komputer *client diskless*. Tahapan pengujian dijelaskan secara rinci sebagai berikut :

1. Pengujian tahap kesatu

Pada pengujian tahap kesatu dilakukan pengujian *respon booting* pada komputer *client*, pengujian dilakukan dengan menyalakan satu komputer dan menghitung dengan menggunakan *stapwatch* ketika komputer *client* sudah mendapatkan *IPAddress* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap kesatu dilakukan menggunakan 5 unit komputer dengan menyalakan masing-masing komputer *client* secara

bergantian. Pada tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian tahap kesatu.

Tabel 4. 7. Hasil Pengujian respon booting client

	Pengujian Ke- (dalam menit:detik)					Rata-rata \bar{X}
	1	2	3	4	5	
<i>Client 1</i>	01:08	01:08	01:09	01:10	01:08	01:09
<i>Client 2</i>	01:10	01:11	01:09	01:10	01:10	01:10
<i>Client 3</i>	01:14	01:13	01:14	01:14	01:13	01:14
<i>Client 4</i>	01:09	01:08	01:09	01:07	01:10	01:09
<i>Client 5</i>	01:23	01:12	01:28	01:17	01:19	01:19

Pada tabel pengujian 4.7 dihitung masing-masing komputer *client* dinyalakan dengan cara bergantian, dari tabel data diatas dapat diuraikan analisa sebagai berikut :

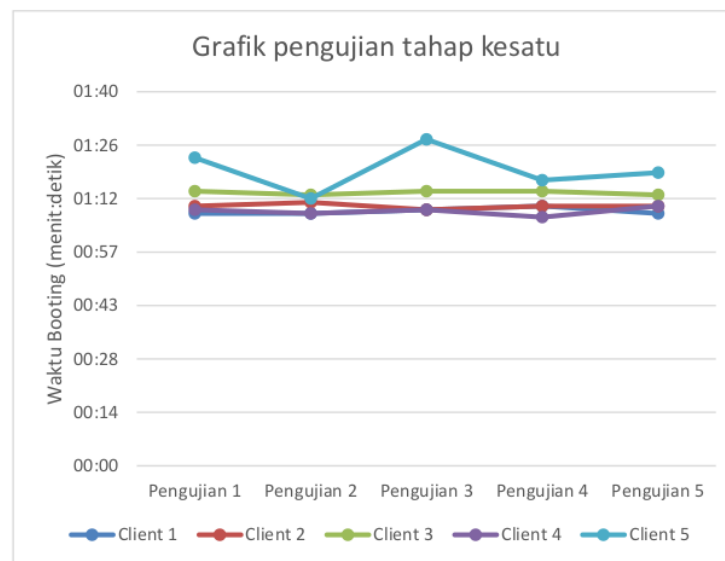
- a. Komputer *Client* kesatu dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* satu untuk *booting* adalah 1 menit 9 detik. Komputer *client* satu dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan LAN Card 1 Gb/s.
- b. Komputer *Client* kedua dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 1 menit 10 detik. Komputer *client* kedua dengan spesifikasi intel

- celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan LAN Card 1 Gb/s.
- c. Komputer *Client* ketiga dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* ketiga untuk booting adalah 1 menit 14 detik. Komputer *client* ketiga dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 1 GB, menggunakan LAN Card 1 Gb/s.
- d. Komputer *Client* keempat dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* keempat untuk booting adalah 1 menit 9 detik. Komputer *client* keempat dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan LAN Card 1 Gb/s.
- e. Komputer *Client* kelima dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kelima untuk booting adalah 1 menit 19 detik. Komputer *client* kelima dengan spesifikasi intel pentium 4 1,8 GHz dengan RAM 1 GB, menggunakan LAN Card 100 Gb/s.

Dari kelima pengujian komputer *client* dan dilakukan lima kali pengujian pada masing-masing komputer *client* dapat dilakukan analisa bahwa komputer dengan spesifikasi lama waktu *respon booting* juga membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama, terpaut sekitar 10 sampai 12 detik dari komputer *client* yang lainnya. Hal ini disebabkan karena proses pengambilan *network file sistem* dari komputer *server*

ke komputer *client* di proses oleh komputer dengan spesifikasi ram yang kecil yaitu 1 GB dan *processor* yang masih menggunakan pentium 4 1,8 GHz, hal lain yang menjadi lamanya waktu *booting* adalah spesifikasi dari *network adapter client* tersebut yang masih menggunakan *fast ethernet* (FE) atau *transfer rate* masih 100 Mb/s.

Dari kelima pengujian komputer *client* disajikan berupa grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4. 67. Grafik pengujian tahap kesatu

2. Pengujian tahap kedua

Pada pengujian tahap kedua dilakukan pengujian *respon booting* pada komputer *client*, ketika dua unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan dua komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan

stapwatch ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap kedua dilakukan menggunakan 2 unit komputer *client*. Pada tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian tahap kedua.

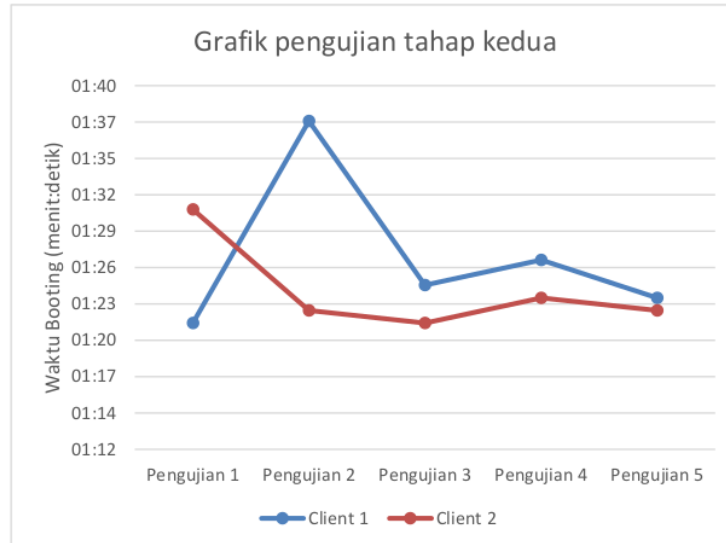
Tabel 4. 8. Hasil pengujian tahap kedua

	Pengujian Ke- (dalam menit:detik)					Rata-rata \bar{X}
	1	2	3	4	5	
<i>Client 1</i>	01:22	01:38	01:25	01:27	01:24	01:27
<i>Client 2</i>	01:31	01:23	01:22	01:24	01:23	01:25

Pada tabel pengujian 4.8 dihitung ketika kedua komputer *client* dinyalakan dengan cara bersamaan, dari tabel data diatas dapat diuraikan analisa sebagai berikut :

- a. Komputer *Client* kesatu dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* satu untuk *booting* adalah 1 menit 27 detik. Komputer *client* satu dengan spesifikasi intel P4 1,8 GHz dengan RAM 1 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.
- b. Komputer *Client* kedua dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 1 menit 23 detik. Komputer *client* kedua dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali di kedua komputer *client* dengan hasil rata-rata proses *booting* komputer *client* ketika dinyalakan secara bersamaan mengalami peningkatan waktu *booting*. Ketika satu komputer *client* dinyalakan proses *booting* membutuhkan rata-rata waktu paling lama 1 menit 19 detik untuk bisa masuk ke tampilan *login client diskless*. Ketika dua komputer *client* dinyalakan secara bersamaan waktu *booting* mengalami peningkatan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk *booting* komputer *client* paling lama 1 menit 24 detik dan paling cepat 1 menit 23 detik. Peningkatan waktu *booting* disebabkan antrian pengiriman paket dari komputer *server* ke komputer *client* hal ini disebut dengan *delay*. Grafik proses booting pengujian tahap kedua dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 68. Grafik pengujian tahap kedua

3. Pengujian tahap ketiga

Pada pengujian tahap ketiga dilakukan pengujian *respon booting* pada komputer *client*, ketika tiga unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan tiga unit komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan *stopwatch* ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap ketiga dilakukan menggunakan 3 unit komputer *client*. Pada tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian tahap ketiga.

Tabel 4. 9. Pengujian tahap ketiga

	Pengujian Ke- (dalam menit:detik)					Rata-rata \bar{X}
	1	2	3	4	5	
<i>Client 1</i>	02:37	02:43	02:40	02:42	02:40	02:40
<i>Client 2</i>	01:32	01:50	01:47	01:49	01:45	01:45
<i>Client 3</i>	01:51	01:59	01:53	01:54	01:59	01:55

Pada tabel pengujian 4.9 dihitung ketika tiga komputer *client* dinyalakan dengan cara bersamaan, dari tabel data diatas dapat diuraikan analisa sebagai berikut :

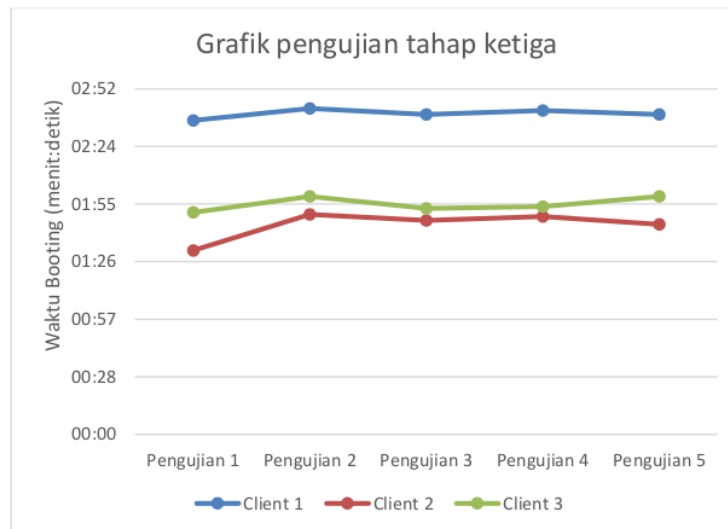
- a. Komputer *Client* kesatu dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* satu untuk *booting* adalah 2 menit 40 detik. Komputer *client* satu dengan spesifikasi

intel P4 1,8 GHz dengan RAM 1 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.

- b. Komputer *Client* kedua dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 1 menit 45 detik. Komputer *client* kedua dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.
- c. Komputer *Client* ketiga dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 1 menit 55 detik. Komputer *client* ketiga dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali di ketiga komputer *client* dengan hasil rata-rata proses *booting* komputer *client* ketika dinyalakan secara bersamaan mengalami peningkatan waktu *booting*. Ketika satu komputer *client* dinyalakan proses *booting* membutuhkan rata-rata waktu paling lama 1 menit 19 detik untuk bisa masuk ke tampilan *login client diskless*. Ketika tiga komputer *client* dinyalakan secara bersamaan waktu *booting* mengalami peningkatan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk *booting* komputer *client* paling lama 2 menit 40 detik dan paling cepat 1 menit 45 detik. Peningkatan waktu *booting* disebabkan antrian pengiriman paket dari komputer *server* ke

komputer *client* hal ini disebut dengan *delay*. Grafik proses booting pengujian tahap ketiga dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 69. Grafik pengujian tahap ketiga

4. Pengujian tahap keempat

Pada pengujian tahap keempat dilakukan pengujian *respon booting* pada komputer *client*, ketika empat unit komputer *client* dinyalakan bersamaan. Pengujian dilakukan dengan menyalakan empat unit komputer *client* secara bersamaan dan menghitung dengan menggunakan *stopwatch* ketika masing-masing komputer *client* sudah mendapatkan *IP Address* dari *DHCP Server*. Pengujian tahap keempat dilakukan menggunakan 4 unit komputer *client* dilakukan sebanyak 3 kali pengujian, rata-rata pengujian dihitung berdasarkan hasil masing-masing pengujian dibagi dengan jumlah pengujian. Untuk melihat

hasil pengujian disajikan berupa tabel dan grafik yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 10. Pengujian tahap keempat

	Pengujian Ke- (dalam menit:detik)			Rata-rata \bar{X}
	1	2	3	
Client 1	03:50	03:49	03:52	03:50
Client 2	03:37	03:38	03:37	03:37
Client 3	03:02	03:06	03:10	03:06
Client 4	03:29	03:25	03:27	03:27

Pada tabel pengujian 4.10 dihitung ketika tiga komputer *client* dinyalakan dengan cara bersamaan, dari tabel data diatas dapat diuraikan analisa sebagai berikut :

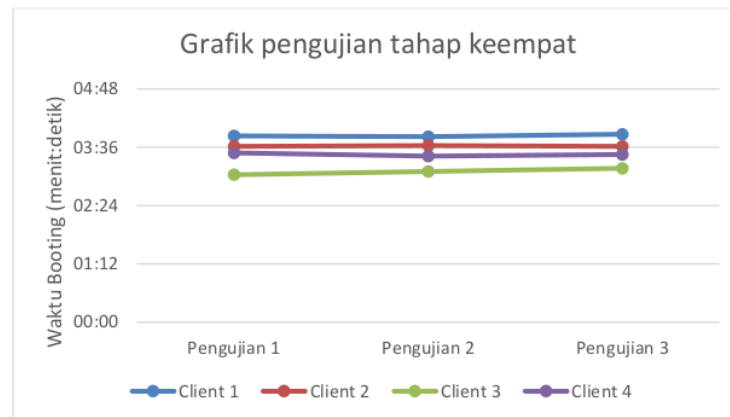
- a. Komputer *Client* kesatu dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* satu untuk *booting* adalah 3 menit 50 detik. Komputer *client* satu dengan spesifikasi intel P4 1,8 GHz dengan RAM 1 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.
- b. Komputer *Client* kedua dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 3 menit 37 detik. Komputer *client* kedua dengan spesifikasi intel

celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.

- c. Komputer *Client* ketiga dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 3 menit 6 detik. Komputer *client* ketiga dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.
- d. Komputer *client* keempat dilakukan lima kali pengujian dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh *client* kedua untuk *booting* adalah 3 menit 27 detik. Komputer *client* keempat dengan spesifikasi intel celeron 2,4 GHz dengan RAM 2 GB, menggunakan *LAN Card* 1 Gb/s.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali di empat komputer *client* dengan hasil rata-rata proses *booting* komputer *client* ketika dinyalakan secara bersamaan mengalami peningkatan waktu *booting*. Ketika satu komputer *client* dinyalakan proses *booting* membutuhkan rata-rata waktu paling lama 1 menit 19 detik untuk bisa masuk ke tampilan *login client diskless*. Ketika empat komputer *client* dinyalakan secara bersamaan waktu *booting* mengalami peningkatan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk *booting* komputer *client* paling lama 3 menit 50 detik dan paling cepat 3 menit 6 detik. Peningkatan waktu *booting* disebabkan antrian pengiriman paket dari komputer *server* ke komputer *client* hal ini disebut dengan *delay*. Grafik proses

booting pengujian tahap keempat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 70. Grafik pengujian tahap keempat

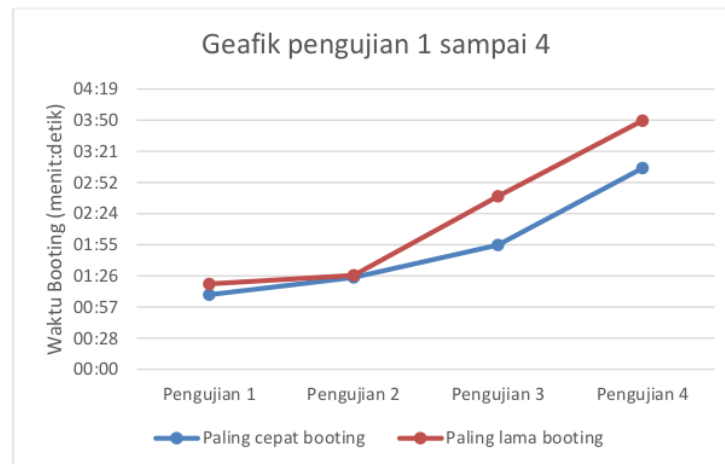
Dari pengujian tahap kesatu sampai keempat terjadi peningkatan waktu *booting* komputer *client*. Waktu *booting* diambil dari rata-rata pengujian paling cepat dan rata-rata pengujian paling lama *booting* pada komputer *client*. Hasil rata-rata pengujian satu sampai keempat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 11. Analisis Pengujian Tahap ke-1 sampai tahap ke 4

	Pengujian Tahap Ke- (dalam menit:detik)			
	1	2	3	4
Paling cepat <i>booting</i>	01:09	01:25	01:55	03:06
Paling lama <i>booting</i>	01:19	01:27	02:40	03:50

Pada tabel 4.11 diatas proses *booting* mengalami peningkatan dari pengujian tahap kesatu sampai pengujian tahap keempat. Pengujian

tahap kesatu dengan menyalakan komputer *client* secara bergantian, rata-rata proses *booting* paling cepat 1 menit 9 detik dan rata-rata *booting* paling lama 1 menit 19 detik. Pengujian tahap kedua dilakukan dengan menyalakan dua unit komputer *client* secara bersamaan, rata-rata proses *booting* paling cepat 1 menit 25 detik dan rata-rata proses *booting* paling lama 1 menit 27 detik. Pengujian tahap ketiga dilakukan dengan menyalakan tiga unit komputer *client* secara bersamaan rata-rata proses *booting* paling cepat 1 menit 55 detik dan rata-rata proses *booting* paling lama 2 menit 40 detik. Pengujian tahap keempat dilakukan dengan menyalakan empat unit komputer *client* secara bersamaan, rata-rata proses *booting* paling cepat 3 menit 6 detik dan rata-rata proses *booting* paling lama 3 menit 50 detik. Dari analisis hasil pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 71. Grafik pengujian tahap ke-1 sampai ke-4

Dari gambar 4.59 diatas proses *booting* mengalami peningkatan dari pengujian kesatu sampai keempat. Peningkatan waktu *booting* komputer *client* terjadi ketika paket dari komputer *server* mengalami *delay* pada saat proses pengiriman. *Delay* disebabkan oleh antrian paket yang diproses komputer *server* untuk dibagikan ke komputer *client*. Semakin banyak komputer *client* yang dinyalakan secara bersamaan, semakin tinggi *delay* yang terjadi sehingga waktu *booting* masing-masing komputer *client* akan mengalami peningkatan.

5. Pengujian tahap kelima

Pengujian tahap kelima dilakukan dengan membuka *browser* google chrome dan *software* libreoffice pada komputer *client*. Pengujian dilakukan pada sepuluh komputer *client* dengan mengamati kondisi *server host* dan *server diskless* dari kondisi idle atau tanpa proses sampai membuka *software* LibreOffice terlebih dahulu kemudian *software* Google Chrome dan berikutnya kedua *software* dibuka secara bersamaan dan mengamati proses yang terjadi pada penggunaan *processor* dan *memory* dari komputer *server*. Pengujian tahap kelima dilakukan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 12. Pengujian tahap kelima

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle				
2	Membuka LibreOffice				
3	Membuka Chrome				
4	Membuka LibreOffice + Chrome				

Pengujian tahap kelima dilakukan untuk memperoleh hasil seberapa kuat *server host* atau *server diskless* dalam menangani komputer *client*. Pengujian dilakukan mulai dari satu beban komputer *client* sampai sepuluh beban komputer *client*.

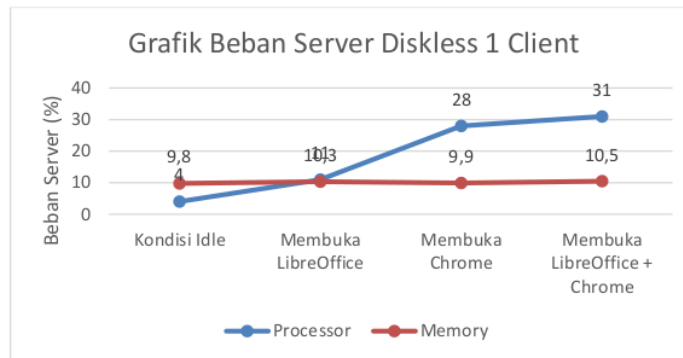
a. Satu komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan satu komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan *software*, komputer *client* menjalankan *software* libreoffice, komputer *client* menjalankan *software* google chrome sampai komputer *client* menjalankan *software* google chrome dan libreoffice, hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 13. Pengujian satu komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	4	9,8	20	35
2	Membuka LibreOffice	11	10,3	25	36
3	Membuka Chrome	28	9,9	61	31
4	Membuka LibreOffice + Chrome	31	10,5	57	31

Dari hasil tabel pengujian diatas, untuk mempermudah analisis hasil pengujian disajikan berupa grafik diagram garis seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 72. Grafik beban *server diskless* satu *client*

Pengujian dengan menggunakan satu komputer *client*, beban pada *processor* dan *memory* paling tinggi ketika komputer *client* membuka *software* libreoffice dan google chrome dengan penggunaan *processor* 31% dan penggunaan *memory* 10,5%.

b. Dua komputer *client*

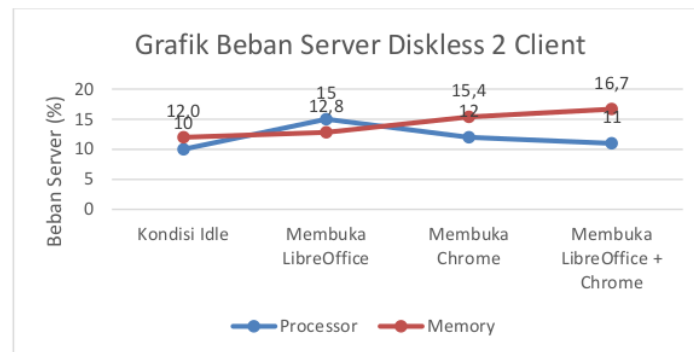
Pengujian dilakukan dengan menyalakan dua komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan aplikasi sampai komputer *client* menjalankan

software google chrome dan libreoffice, hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 14. Pengujian dua komputer *client*

No	Keterangan	Beban <i>Server</i> (%)			
		<i>Diskless</i>		<i>Host</i>	
		<i>CPU</i>	<i>RAM</i>	<i>CPU</i>	<i>RAM</i>
1	Kondisi Idle	10	12,0	22	36
2	Membuka LibreOffice	15	12,8	24	36
3	Membuka Chrome	12	15,4	68	36
4	Membuka LibreOffice + Chrome	11	16,7	25	37

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 73. Grafik beban *server diskless* dua *client*

Pengujian dengan menggunakan dua komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* libreoffice dengan beban pada *processor* 15% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 12% menjadi 16,7%.

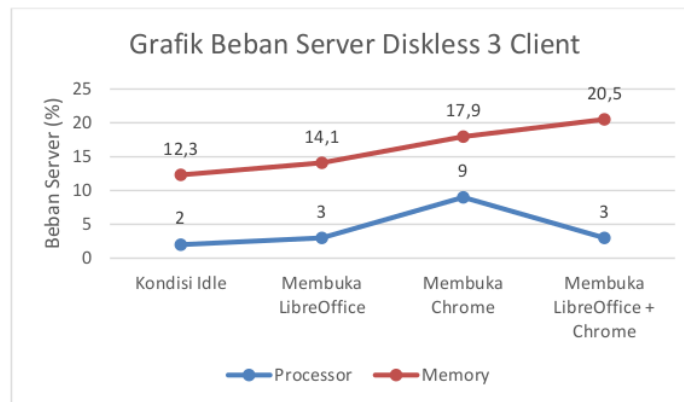
c. Tiga komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan tiga komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 15. Pengujian tiga komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	2	12,3	13	37
2	Membuka LibreOffice	3	14,1	18	37
3	Membuka Chrome	9	17,9	63	38
4	Membuka LibreOffice + Chrome	3	20,5	19	38

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 74. Grafik beban *server diskless* tiga *client*

Pengujian dengan menggunakan tiga komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka

software chrome dengan beban pada *processor* 9% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 12,3% menjadi 20,5%.

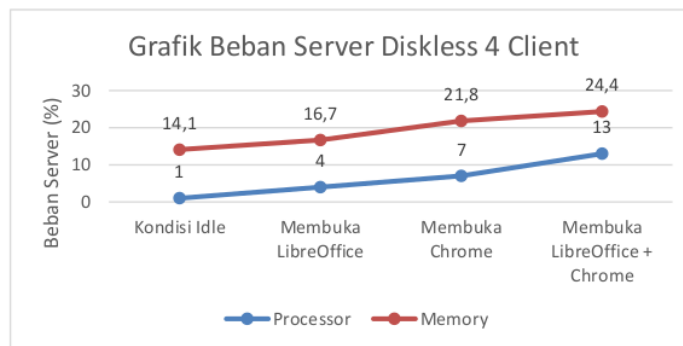
d. Empat komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan empat komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 16. Pengujian empat komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	1	14,1	17	38
2	Membuka LibreOffice	4	16,7	22	39
3	Membuka Chrome	7	21,8	60	39
4	Membuka LibreOffice + Chrome	13	24,4	20	40

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 75. Grafik beban *server diskless* empat *client*

Pengujian dengan menggunakan empat komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* libreoffice dan chrome dengan beban pada *processor* 13% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 14,1% menjadi 24,4%.

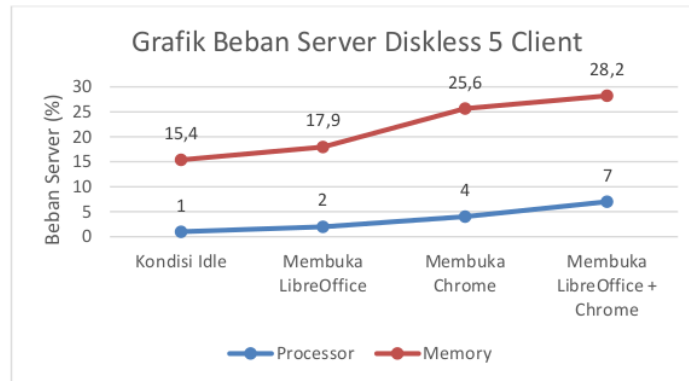
e. Lima komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan lima komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan aplikasi sampai komputer *client* menjalankan *software* google chrome dan libreoffice, hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 17. Pengujian lima komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	1	15,4	17	39
2	Membuka LibreOffice	2	17,9	20	39
3	Membuka Chrome	4	25,6	34	41
4	Membuka LibreOffice + Chrome	7	28,2	25	42

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar 4.64.



Gambar 4. 76. Grafik beban *server diskless* lima *client*

Pengujian dengan menggunakan lima komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* libreoffice dan chrome dengan beban pada *processor* 7% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 15,4% menjadi 28,2%.

f. Enam komputer *client*

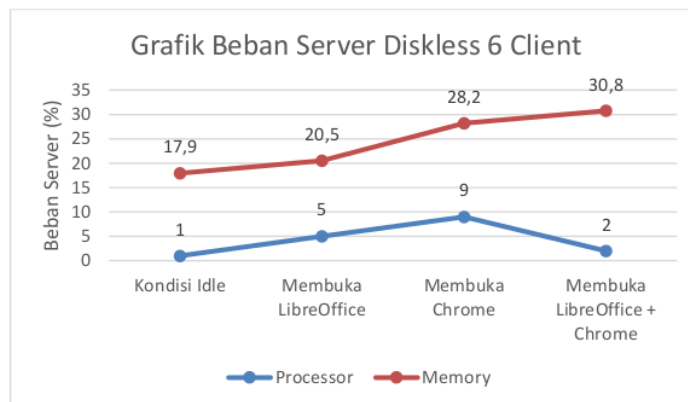
Pengujian dilakukan dengan menyalakan enam komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan aplikasi sampai komputer *client* menjalankan

software google chrome dan libreoffic, hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18. Pengujian enam komputer *client*

No	Keterangan	Beban <i>Server</i> (%)			
		<i>Diskless</i>		<i>Host</i>	
		<i>CPU</i>	<i>RAM</i>	<i>CPU</i>	<i>RAM</i>
1	Kondisi Idle	1	17,9	13	40
2	Membuka LibreOffice	5	20,5	19	41
3	Membuka Chrome	9	28,2	57	42
4	Membuka LibreOffice + Chrome	2	30,8	21	44

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 77. Grafik beban *server diskless* enam *client*

Pengujian dengan menggunakan enam komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* chrome dengan beban pada *processor* 9% dan beban

penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 17,9% menjadi 30,8%.

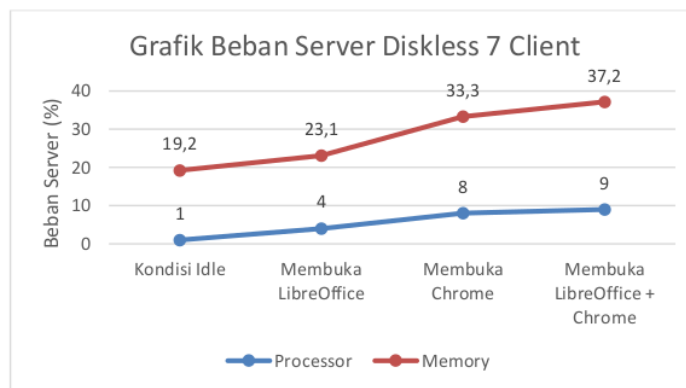
g. Tujuh komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan tujuh komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 19. Pengujian tujuh komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	1	19,2	13	44
2	Membuka LibreOffice	4	23,1	21	44
3	Membuka Chrome	8	33,3	57	46
4	Membuka LibreOffice + Chrome	9	37,2	63	48

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 78. Grafik beban *server diskless* tujuh *client*

Pengujian dengan menggunakan tujuh komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* libreoffice dan chrome dengan beban pada *processor* 9% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 19,2% menjadi 37,2%.

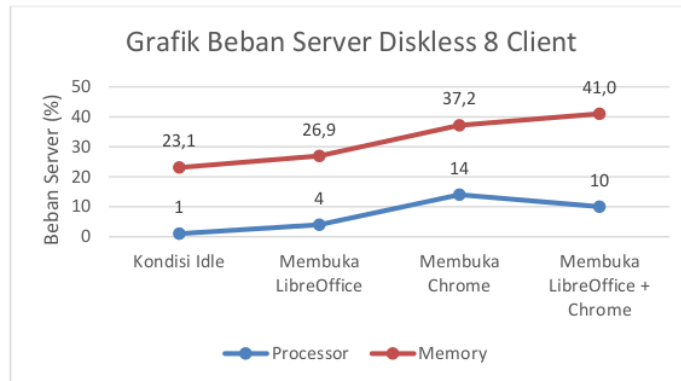
h. Delapan komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan delapan komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan aplikasi sampai komputer *client* menjalankan *software* google chrome dan libreoffice, hasil pengujian seperti terlihat pada dibawah ini.

Tabel 4. 20. Pengujian delapan komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	1	23,1	18	49
2	Membuka LibreOffice	4	26,9	23	49
3	Membuka Chrome	14	37,2	61	50
4	Membuka LibreOffice + Chrome	10	41,0	50	50

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 79. Grafik beban *server diskless* delapan *client*

Pengujian dengan menggunakan delapan komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* chrome dengan beban pada *processor* 14% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 23,1% menjadi 41,0%.

i. Sembilan komputer *client*

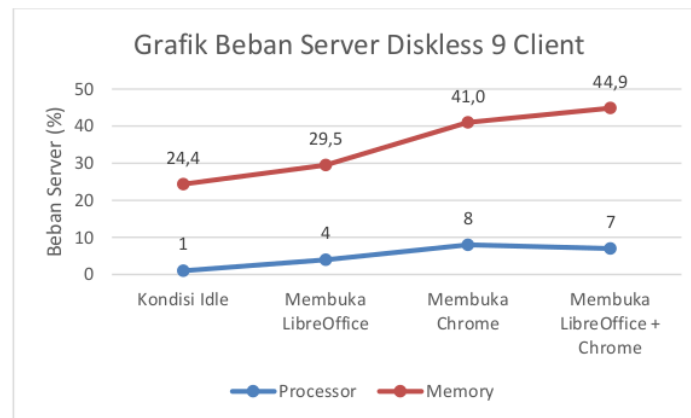
Pengujian dilakukan dengan menyalakan sembilan komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan yang dituangkan pada tabel pengujian, mulai dari kondisi komputer *server host* dan *server diskless* ketika komputer *client* sedang idle atau tanpa ada proses menjalankan aplikasi sampai komputer *client* menjalankan

software google chrome dan libreoffice, hasil pengujian seperti terlihat pada dibawah ini.

Tabel 4. 21. Pengujian sembilan komputer *client*

No	Keterangan	Beban <i>Server</i> (%)			
		<i>Diskless</i>		<i>Host</i>	
		<i>CPU</i>	<i>RAM</i>	<i>CPU</i>	<i>RAM</i>
1	Kondisi Idle	1	24,4	18	49
2	Membuka LibreOffice	4	29,5	20	49
3	Membuka Chrome	8	41,0	69	50
4	Membuka LibreOffice + Chrome	7	44,9	45	52

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 80. Grafik beban *server diskless* delapan *client*

Pengujian dengan menggunakan sembilan komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* chrome dengan beban pada *processor* 8% dan

beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 24,4% menjadi 44,9%.

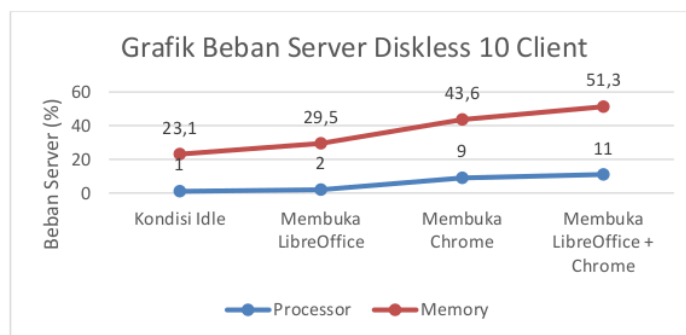
j. Sepuluh komputer *client*

Pengujian dilakukan dengan menyalakan empat komputer *client* kemudian melakukan pengamatan pada *task manager* komputer *server host* dan komputer *server diskless*. Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 22. Pengujian sepuluh komputer *client*

No	Keterangan	Beban Server (%)			
		Diskless		Host	
		CPU	RAM	CPU	RAM
1	Kondisi Idle	1	23,1	45	50
2	Membuka LibreOffice	2	29,5	59	49
3	Membuka Chrome	9	43,6	69	48
4	Membuka LibreOffice + Chrome	11	51,3	69	53

Dari hasil tabel pengujian disajikan berupa grafik seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 81. Grafik beban *server diskless* sepuluh *client*

Pengujian dengan menggunakan delapan komputer *client*, beban penggunaan pada *processor* paling tinggi pada saat membuka *software* libreoffice dan chrome dengan beban pada *processor* 11% dan beban penggunaan *memory* mengalami peningkatan dari 23,1% menjadi 51,3%.

k. Analisis hasil pengujian *software*

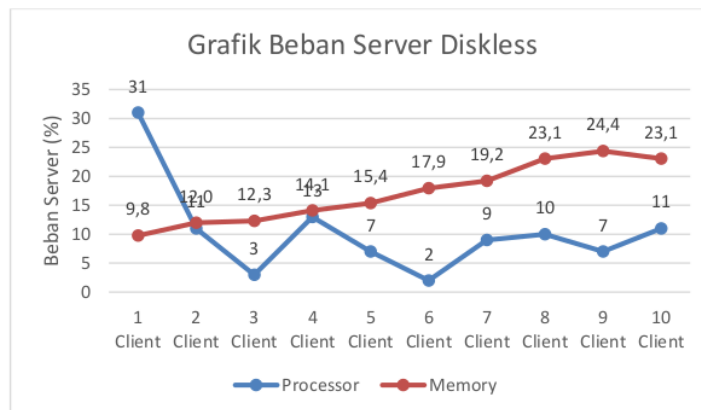
Dari hasil pengujian tahap lima mulai dari beban komputer *server host* dan komputer *server diskless* hanya memiliki beban satu komputer *client* sampai sepuluh komputer *client*. Hasil pengujian disajikan berupa tabel dan juga grafik untuk melakukan analisis hasil pengujian pada tahap kelima. Tabel hasil pengujian seperti dibawah ini.

Tabel 4. 23. Analisis Pengujian Server

No	Keterangan	Beban <i>Server (%)</i>			
		<i>Diskless</i>		<i>Host</i>	
		<i>CPU</i>	<i>RAM</i>	<i>CPU</i>	<i>RAM</i>
1	Membuka LibreOffice + chrome pada 1 client	31	9,8	20,0	35,0
2	Membuka LibreOffice + chrome pada 2 client	11	12,0	22,0	36,0
3	Membuka LibreOffice + chrome pada 3 client	3	12,3	13,0	37,0
4	Membuka LibreOffice + chrome pada 4 client	13	14,1	17,0	38,0
5	Membuka LibreOffice + chrome pada 5 client	7	15,4	17,0	39,0
6	Membuka LibreOffice + chrome pada 6 client	2	17,9	13,0	40,0
7	Membuka LibreOffice + chrome pada 7 client	9	19,2	13,0	44,0
8	Membuka LibreOffice + chrome pada 8 client	10	23,1	18,0	49,0

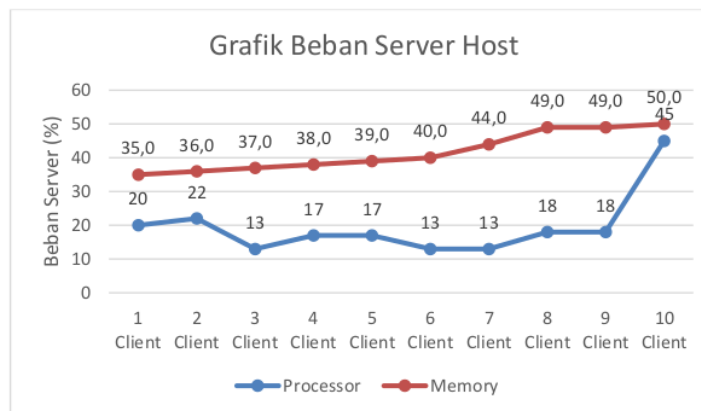
9	Membuka LibreOffice + chrome pada 9 client	7	24,4	18,0	49,0
10	Membuka LibreOffice + chrome pada 10 client	11	23,1	45,0	50,0

Dari tabel hasil pengujian beban *server diskless* disajikan berupa grafik diagram garis seperti dibawah ini.



Gambar 4. 82. Grafik beban *server diskless*

Dari tabel hasil pengujian beban *server host* disajikan berupa grafik diagram garis seperti dibawah ini.



Gambar 4. 83. Grafik beban *server host*

Dari gambar 4.70 grafik beban *server diskless* mengalami peningkatan beban pada *memory* dari 9,8% menjadi 24,4% dengan beban komputer *client* berjalan sejumlah sembilan unit dan beban *software* yang berjalan pada komputer *client* adalah libreoffice dan google chrome, beban pada *processor* terjadi fluktuasi grafik proses yang berjalan hal ini disebabkan karena *processor* bekerja berdasarkan proses yang berjalan tidak seperti *memory* yang menyimpan proses yang berjalan sehingga grafik selalu mengalami peningkatan, semakin banyak *software* yang dijalankan dan semakin banyak komputer *client* yang dihidupkan akan mengalami peningkatan pada *memory*. Peningkatan pada *memory* mengalami kenaikan beban rata-rata 1,8% pada setiap komputer *client* yang dihidupkan.

Dari gambar 4.71 grafik beban *server host* mengalami peningkatan beban pada *memory* dari 35% menjadi 50% dengan beban komputer *client* berjalan sejumlah sepuluh unit dan beban *software* yang berjalan pada komputer *client* adalah libreoffice dan google chrome. Peningkatan pada *memory* mengalami kenaikan beban rata-rata 1,7% pada setiap komputer *client* yang dihidupkan. Komputer *server host* hanya menjalankan *software* virtualbox dan menjalankan mesin *virtual* dari *server diskless*, tidak ada penambahan beban dari *software* lain yang berjalan pada komputer *server host*.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil pembahasan, hasil analisis pada sistem yang dibuat dan telah dilakukan pengujian pada sistem *server diskless*. Maka dapat diambil kesimpulan dari pengembangan sistem operasi Debian *server* 10.3 LTS dengan Penerapan laboratorium komputer *diskless* menggunakan sistem operasi linux debian *server* 10.3 secara *virtual server* dan *client diskless* dapat mengatasi permasalahan yang disebabkan tidak ada *hard disk* fisik dan permasalahan spesifikasi komputer yang masih jenis lama pada komputer *client*. Untuk melakukan manajemen komputer *client* dapat dilakukan dengan mudah karena semua sistem operasi *client* berada pada komputer *server diskless*. Proses instalasi *software* hanya dilakukan dari komputer *server* tidak perlu satu-satu dari komputer *client*. Agar komputer *client diskless* dapat menjalankan *Computer Based Test* (CBT) diperlukan paket dan *software* tambahan yang terpasang pada komputer *server*, pada penelitian ini menggunakan paket aapanel untuk manajemen *web server* dan *software* bimasoft untuk ujian CBT, dengan menambahkan paket aapanel dapat mempermudah saat penambahan atau konfigurasi *web server*. Dengan hasil rata-rata waktu *booting* yang dibutuhkan komputer *client diskless* adalah 1 menit 12 detik dengan 5 kali percobaan pada 5 komputer *client diskless*.

B. Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini diajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian berikutnya, untuk mempermudah saat melakukan manajemen komputer *client* perlu ditambah sistem yang dapat menyalakan, mematikan dan melakukan *remote* komputer *client diskless*. Untuk mempercepat proses *booting* pada jaringan *diskless client* diperlukan jenis kabel Cat-6 dan perangkat jaringan seperti *network adapter*, *switch* dan *router* yang sudah *gigabit data transfer rate*. Perlunya penambahan sistem *image local* pada komputer yang masih memiliki *hard disk* fisik sehingga ketika *booting* tidak mengambil *image* dari komputer *server*, hal ini akan meringankan kinerja komputer *server* ketika beberapa komputer *client* dinyalakan secara bersamaan.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, Ferry. 2017. “Perancangan Jaringan Komputer Diskless.” *Perancangan Jaringan Komputer Diskless Berbasis Windows – Linux Terminal Server Project (WLTSP) Pada Sistem Operasi Windows XP Professional Dan Ubuntu 9.04.*
- Budi Wicaksono. 2014. “SISTEM OPERASI DAN SPESIFIKASI.” 2014. <https://www.slideshare.net/budiwicaksonopaskibraka/sistem-operasi-dan-spesifikasi>.
- Cck.co.id. 2016. “Spesifikasi TP-LINK TL-SG1024 : 24-Port Gigabit Switch.” 2016. <https://cck.co.id/tp-link-tl-sg1024-24-port-gigabit-switch/>.
- Damar, Agustinus Mario. 2019. “Windows 10 Kini Jadi Sistem Operasi PC Paling Populer.” 2019. <https://www.liputan6.com/tekno/read/3864135/windows-10-kini-jadi-sistem-operasi-pc-paling-populer>.
- Diskominfo. 2021. “Apa Itu UBUNTU.” Diskominfo. 2021. <https://diskominfo.tanjabtimkab.go.id/artikel/detail/11/apa-itu-ubuntu->.
- Gufron. 2016a. “Mengenal Aplikasi Virtualisasi Oracle VM VirtualBox.” 2016. <https://dosen.gufron.com/artikel/mengenal-aplikasi-virtualisasi-oracle-vm-virtualbo/10/>.
- . 2016b. “Pengertian Jaringan Peer-ToPeer.” 2016. <https://dosen.gufron.com/artikel/pengertian-jaringan-peer-to-peer-p2p/7/>.
- . 2014. “Klasifikasi Jaringan Komputer.” 2014. <https://dosen.gufron.com/artikel/klasifikasi-jaringan-komputer/22/>.
- 5
Kustriono, Gopa dan Sugema. 2012. “PENDAYAGUNAAN KOMPUTER LAMA / BEKAS DI SEKOLAH – SEKOLAH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN LINUX TERMINAL SERVER PROJECT.” *PENDAYAGUNAAN KOMPUTER LAMA / BEKAS DI SEKOLAH – SEKOLAH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN LINUX TERMINAL SERVER PROJECT* 4 (Rekayasa Teknologi): 2. <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/rektek/article/download/116/92/>.
- Lestari, Anggi Putri. 2021. “Apa Sih Yang Dimaksud Dengan Komunikasi.” 2021. <https://mediaindonesia.com/humaniora/441010/apa-sih-yang-dimaksud-dengan-komunikasi>.

- Mikrotik. 2016. "Spesifikasi RB3011UiAS-RM." 2016.
<https://mikrotik.com/product/RB3011UiAS-RM>.
- Olivia Nur, Levy. 2010. "Komunikasi Data." 2010.
[https://repository.unikom.ac.id/33084/1/Komunikasi Data.pdf](https://repository.unikom.ac.id/33084/1/Komunikasi%20Data.pdf).
- Sari, Ade. 2020. "ANALISIS PERBANDINGAN TOPOLOGI JARINGAN BUS DAN TOPOLOGI STAR PADA SISTEM JARINGAN CLIENT SERVER PADA MTsN KOTA PALOPO." *ANALISIS PERBANDINGAN TOPOLOGI JARINGAN BUS DAN TOPOLOGI STAR PADA SISTEM JARINGAN CLIENT SERVER PADA MTsN KOTA PALOPO*.
<http://repository.uncp.ac.id/329/>.
- Sugiyono. 2011. "Pengertian Penelitian Kualitatif Menurut Para Ahli." <https://raharja.ac.id/2020/10/29/penelitian-kualitatif/>.
- Suryadi, Andri. 2015. "Perancangan Aplikasi Tes Berbasis Komputer (Cbt) Menggunakan Pendekatan Terstruktur Untuk Penerimaan Mahasiswa Baru Di Perguruan Tinggi." *JURNAL PETIK*, 68–81.
- Wongkar, Alicia, Xavereus. 2015. "Analisa Implementasi Jaringan Internet Dengan Menggabungkan Jaringan LAN Dan WLAN Di Desa Kawangkoan Bawah Wilayah Amurang II." *Analisa Implementasi Jaringan Internet Dengan Menggabungkan Jaringan LAN Dan WLAN Di Desa Kawangkoan Bawah Wilayah Amurang II 4* (E-journal Teknik Elektro dan Komputer): 6.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/10400/9986>.

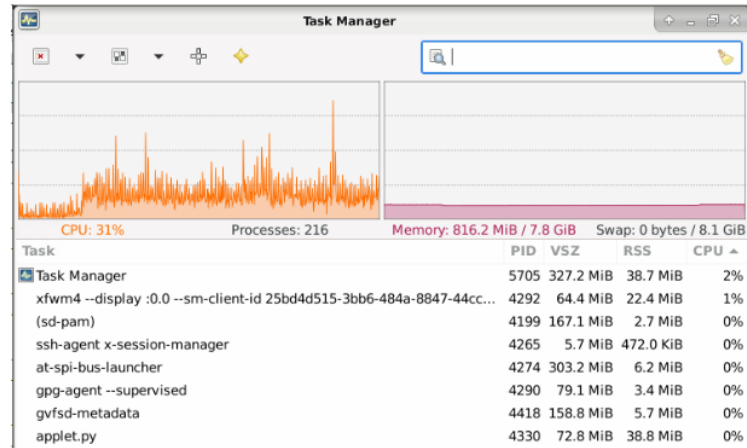
DAFTAR RIWAYAT HIDUP



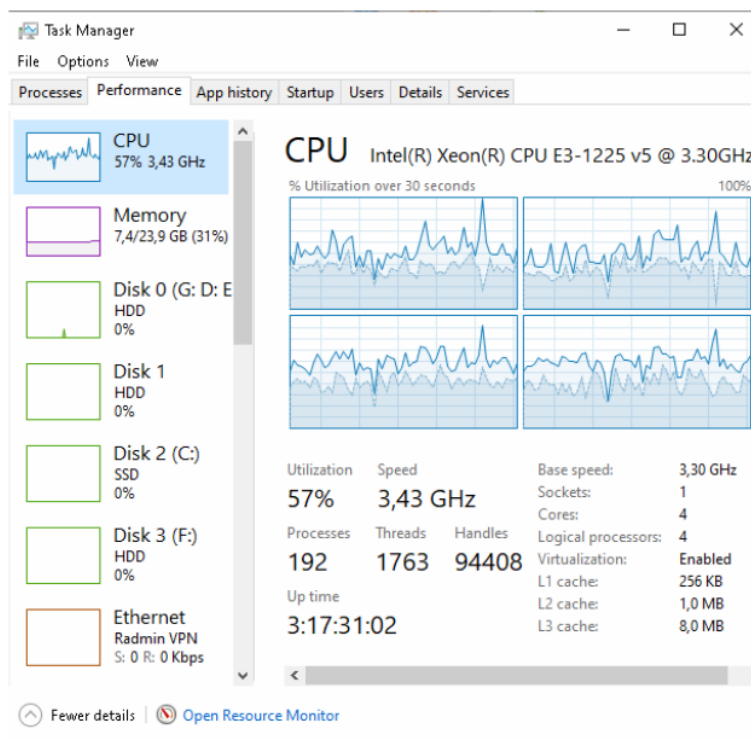
Nama Lengkap	: Haris Yulianto
Tempat Lahir	: Kediri
Tanggal Lahir	: 28 Juli 1995
Alamat Rumah	: Jalan Mawar No. 108 RT 03 / RW 02
Desa	: Punjul
Kecamatan	: Plosoklaten
Kabupaten	: Kediri
Provinsi	: Jawa Timur
Alamat E-Mail	: tugas.haris@mtssa.sch.id
Website	: http://haris.online/
Riwayat Pendidikan	: - RA YPSM Punjul (2000-2001) - MI YPSM Punjul (2001-2007) - SMPN 1 Plosoklaten (2007-2010) - SMK Canda Bhirawa Pare (2010-2013)
Riwayat Pekerjaan	: - Operator di PT. ProPack Bekasi (2013-2015) - Staff TU di MTs Sunan Ampel (2015-2017) - Guru Informatika dan Ka. Tata Usaha di MTs Sunan Ampel Plosoklaten (2017-sekarang) - Operator di SDM Assalam Gurah (2019-2021) - TIM IT BKMS Kab. Kediri (2019-sekarang)

LAMPIRAN-LAMPIRAN

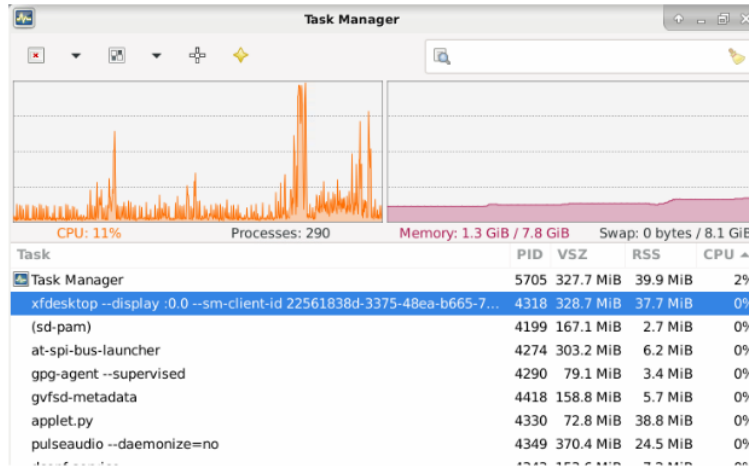
1 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 1 client



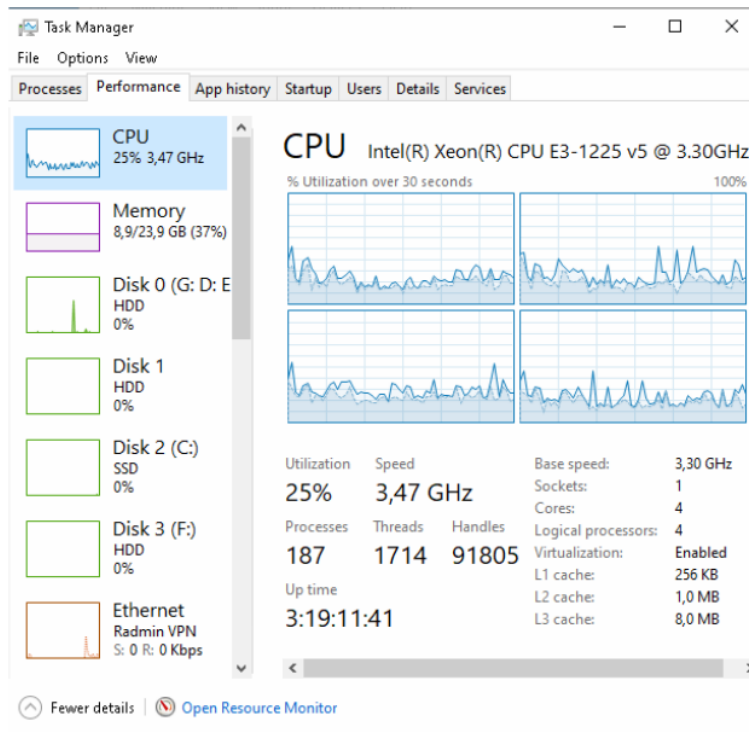
2 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 1 client



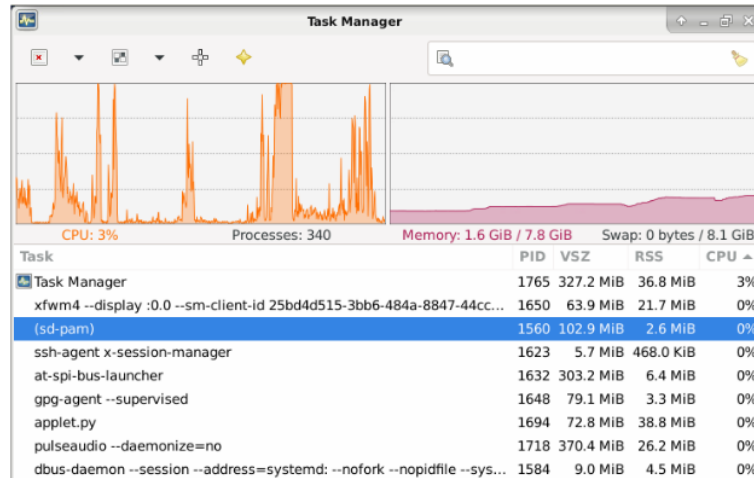
3 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 2 client



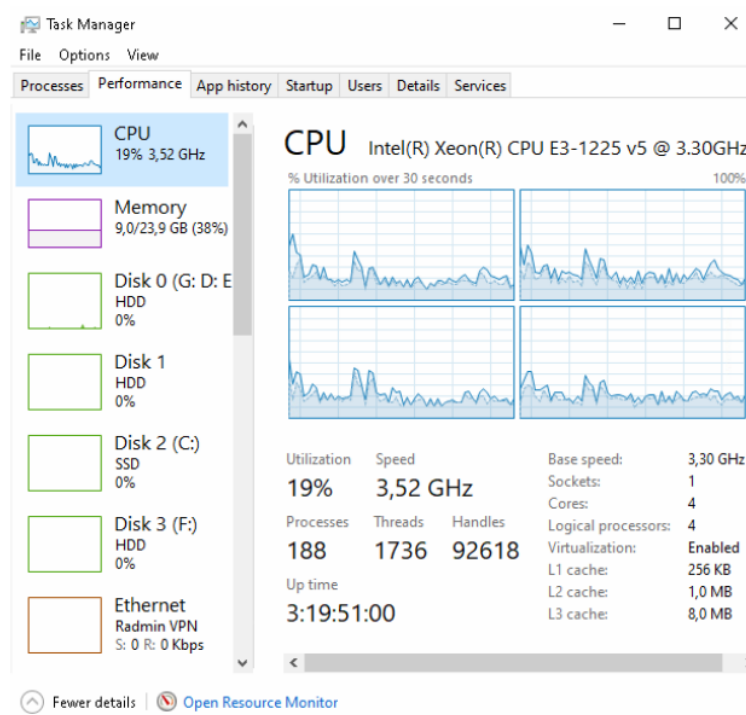
4 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 2 client



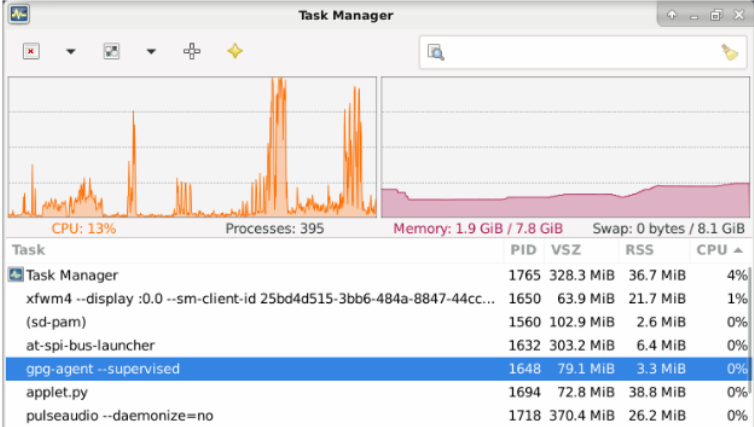
5 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 3 client



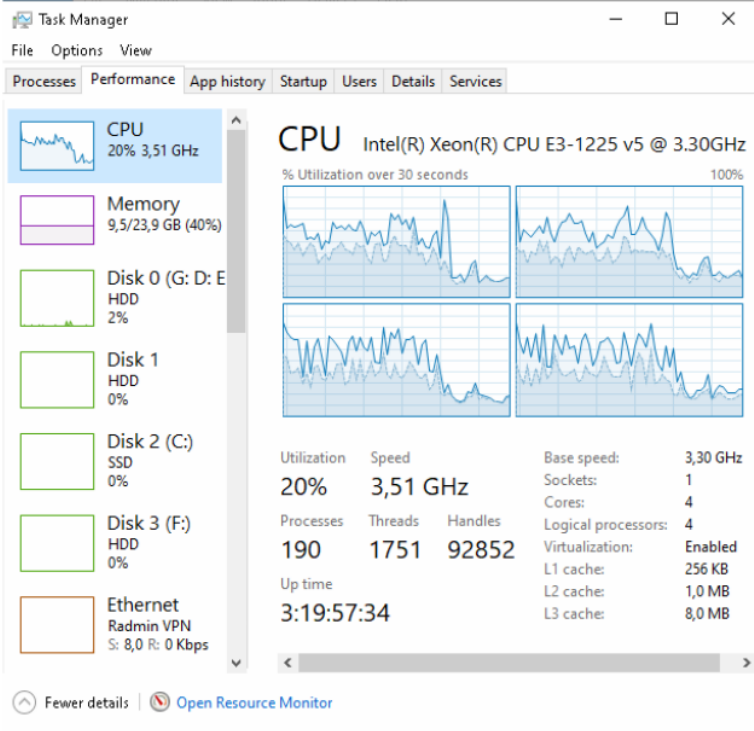
6 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 3 client



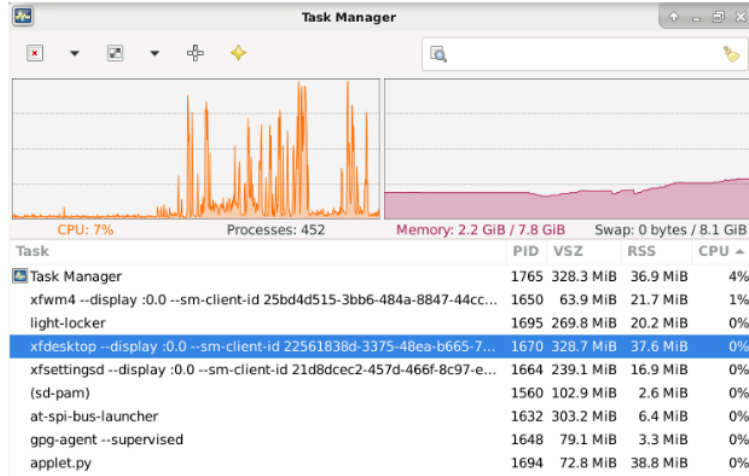
7 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 4 client



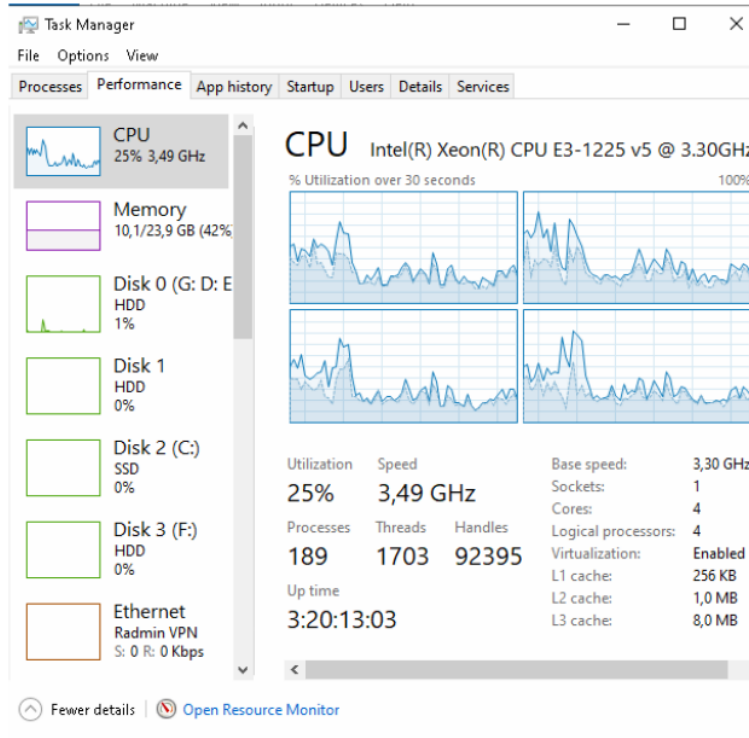
8 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 4 client



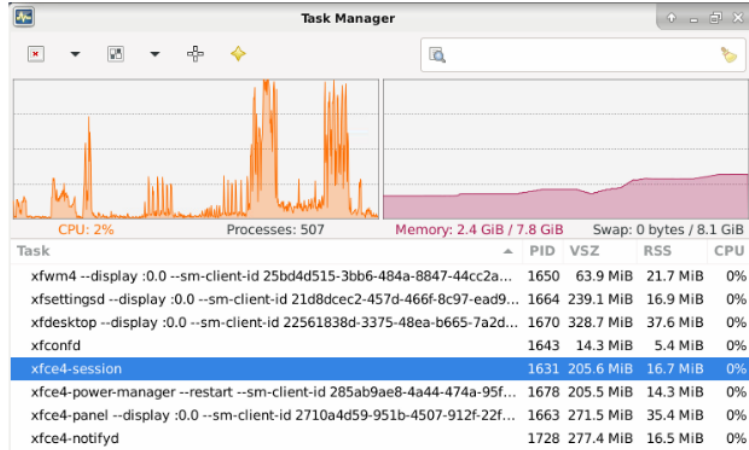
9 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 5 client



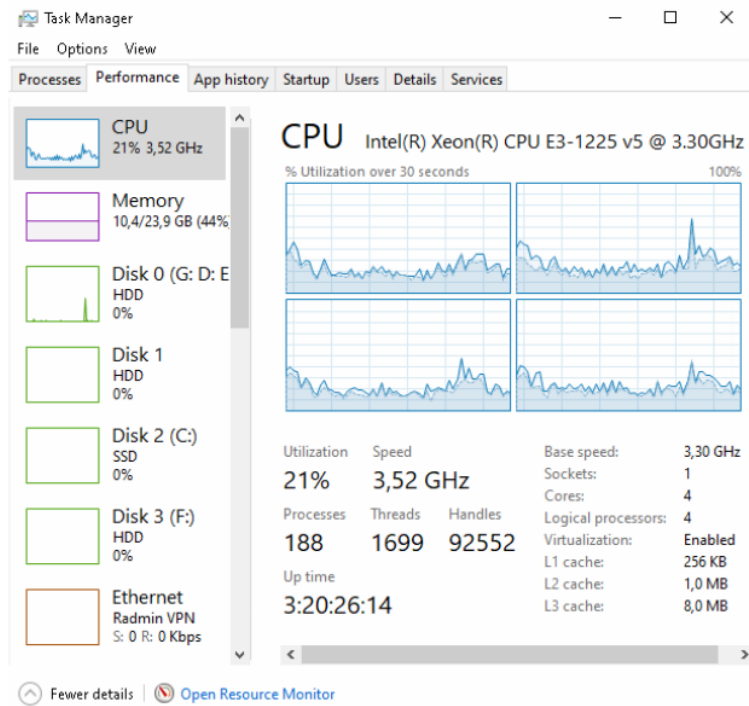
10 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 5 client



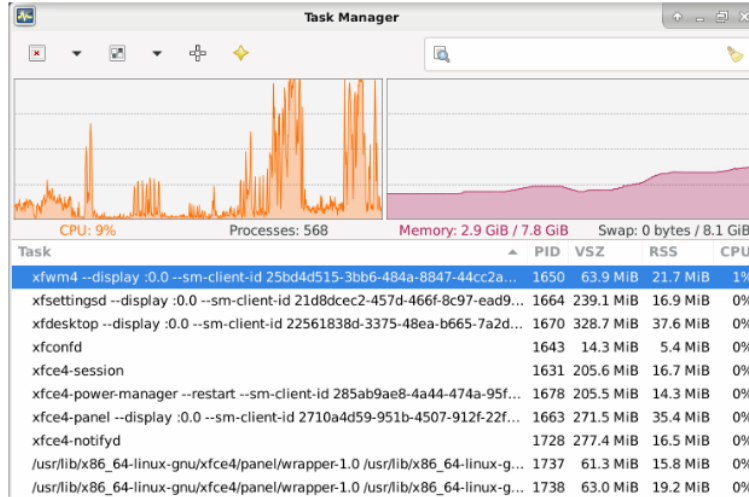
11 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 6 client



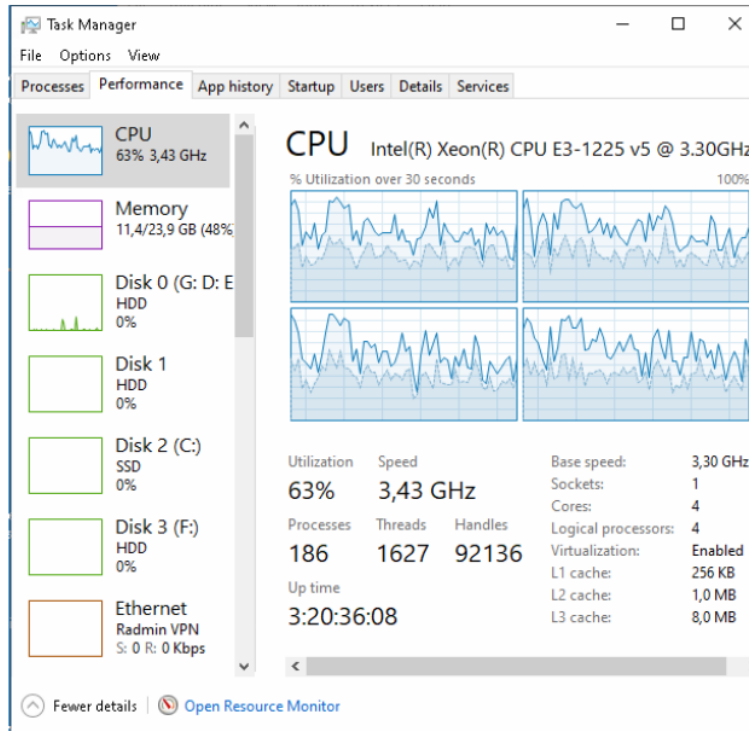
12 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 6 client



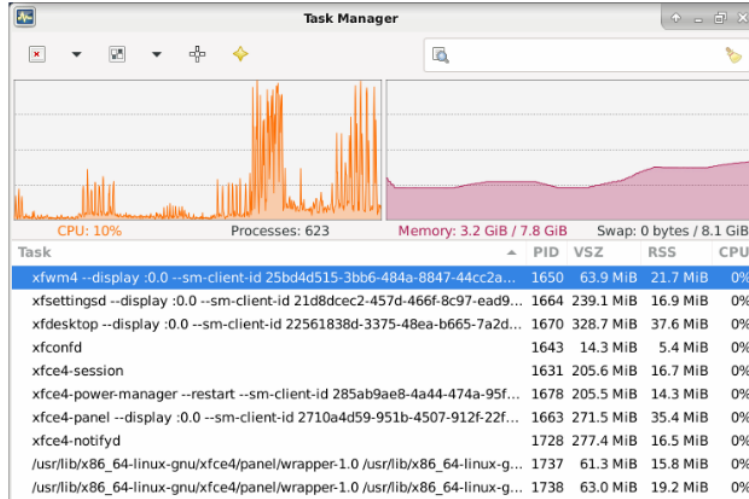
13 : *Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 7 client*



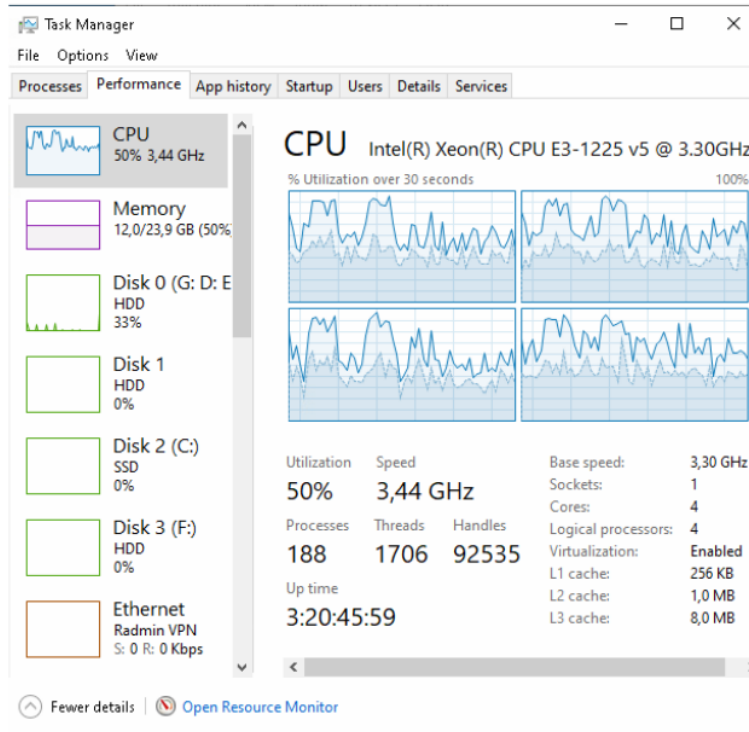
14 : *Screenshot taskmanager server host dengan beban 7 client*



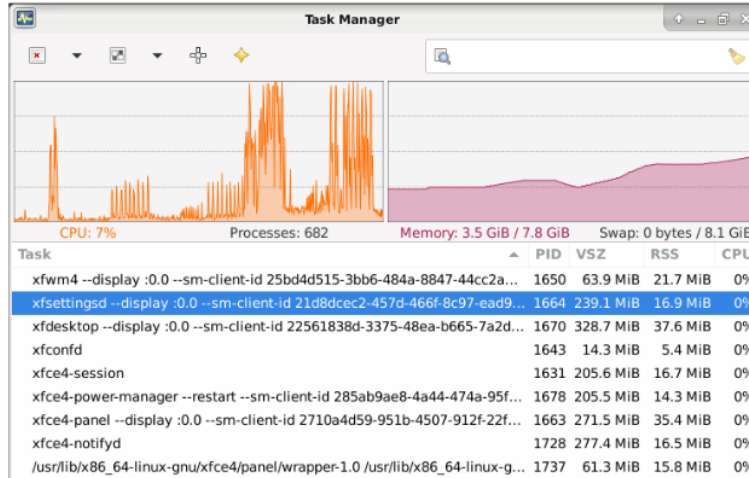
15 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 8 client



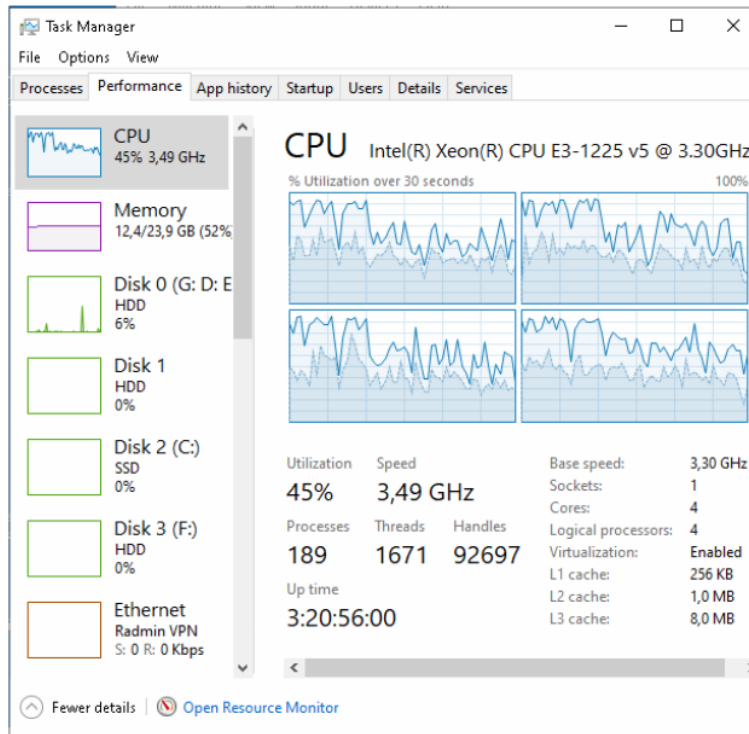
16 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 8 client



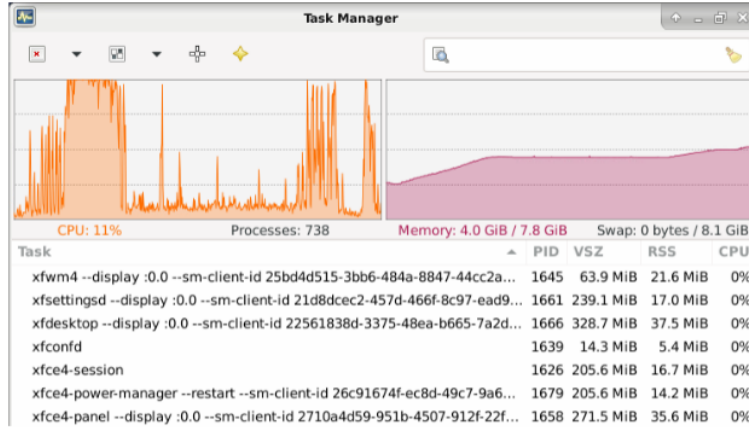
17 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 9 client



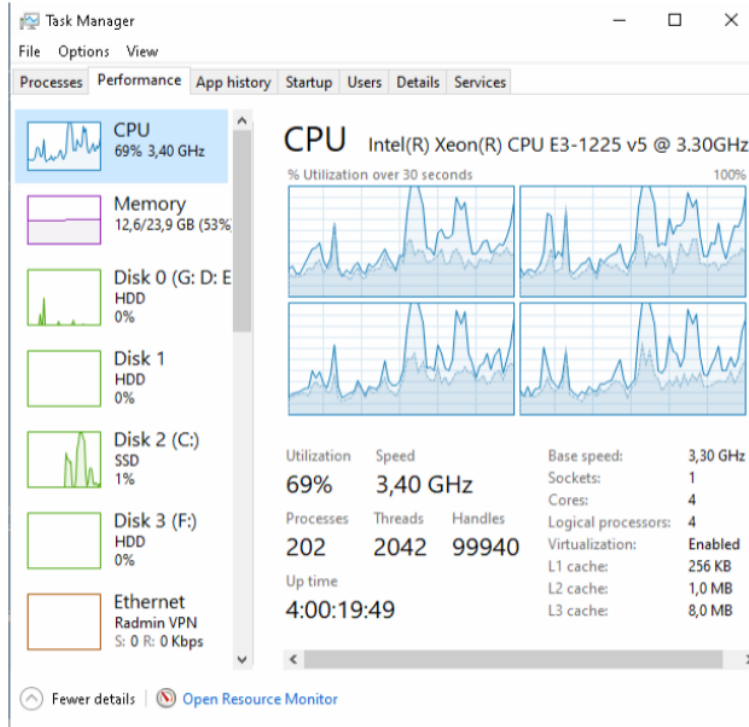
18 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 9 client



19 : Screenshot taskmanager server diskless dengan beban 10 client



20 : Screenshot taskmanager server host dengan beban 10 client





Yayasan Pembina Lembaga Pendidikan Perguruan Tinggi PGRI Kediri

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT (LPPM)

Alamat: Kampus I Jl. KH. Achmad Dahlan No. 76 Kediri (64112) Telp.(0354) 771576, Fax. 771576
Website: <http://p2m.unpkediri.ac.id>, Email: lemlit@unpkediri.ac.id; lemlit.unpkediri@gmail.com

Nomor : 20467.07/LPPM.UN PGRI Kd/VI/2022
Lampiran : -
Hal : Permohonan Ijin Melakukan Penelitian

13 Juni 2022

Kepada Yth. Kepala MTs Sunan Ampel Plosoklaten
di : Jl. Alamanda Desa Panjer Kec. Plosoklaten Kab. Kediri

Dengan ini kami hadapkan mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri:

NAMA : Haris Yulianto
NPM : 18.1.03.02.0190
FAK - PRODI : FT- Teknik Informatika
Maksud : Ijin melakukan penelitian untuk penulisan Skripsi
JUDUL :

**Manajemen Laboratorium Komputer Diskless Berbasis LTSP Linux Debian Server 10.03 Di MTs
Sunan Ampel Plosoklaten**

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuannya untuk memberi ijin kepada mahasiswa yang bersangkutan guna mendapatkan data-data penelitian pada lembaga yang bapak/ibu/sdr. pimpin sebagai bahan penulisan Skripsi Program Sarjana (S1).

Tembusan :
1. Kaprodi
2. Dosen Pembimbing 1 dan 2

Ketua LPPM,

Dr. Er. Forjati, M.M.
N. 0028016701


Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Universitas Nusantara PGRI Kediri





YAYASAN SUNAN AMPEL PLOSOKLATEN
MTs SUNAN AMPEL

TERAKREDITASI "B" - NPSN : 20581179 - NSM : 121235060075

Alamat : Desa Panjer Kec. Plosoklaten Kab. Kediri, Kode Pos : 64175, Telp : 085 649 973 842

Website : www.mtssa.sch.id - Email : humas@mtssa.sch.id

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Nomor : 219/MTs.SA/06/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Plosoklaten Kediri, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Haris Yulianto
NIM : 18.1.03.02.0190
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi :

**"Manajemen Laboratorium Komputer *Diskless* Berbasis LTSP
Linux Debian Server 10.03 Di MTs Sunan Ampel Plosoklaten"**

Benar nama yang tersebut diatas telah melaksanakan penelitian dari tanggal 14 Juni 2022 sampai dengan 25 Juni 2022 di Madrasah Tsanawiyah Sunan Ampel Kecamatan Plosoklaten Kabupaten Kediri dengan Judul **"Manajemen Laboratorium Komputer *Diskless* Berbasis LTSP Linux Debian Server 10.03 Di MTs Sunan Ampel Plosoklaten"**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.





UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
FAKULTAS TEKNIK
Program Studi : Teknik Mesin, Teknik Elektronika, Teknik Industri,
Teknik Informatika, Sistem Informasi
Alamat : Kampus II, Mojoroto Gang 1 No.6 Telp (0354) 776706 Kediri

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI


Nama : Haris Yulianto
NPM : 18.1.03.02.0190
Judul Skripsi : Manajemen Laboratorium Komputer *Diskless* Berbasis
LTSP Linux Debian *Server* 10.03 Di MTs Sunan Ampel
Plosoklaten

No.	Komponen
1.	Relevansi Judul dengan Perkembangan Teknologi Informasi Saran Perbaikan : <i>sesuai</i>
2.	Kesesuaian Teori yang digunakan Saran Perbaikan : <i>sesuai</i>
3.	Metodologi Saran Perbaikan : <i>sesuai</i>
4.	Sistematika Penulisan dan Bahasa Ilmiah Saran Perbaikan : <i>Perbaiki</i>
5.	Penguasaan Bahasa Pemrograman yang digunakan Saran Perbaikan : <i>cukup</i>
6.	Keamanan Program Saran Perbaikan : <i>cukup</i>
7.	Penguasaan dalam Pengujian Program Saran Perbaikan : <i>cukup</i>
8.	Lain - Lain Saran Perbaikan : <i>-</i>

ACC Revisi
Kediri, 28-7-2022


Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom

Kediri, 21 Juli 2022
Penguji II,


Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom



UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
FAKULTAS TEKNIK

*Program Studi : Teknik Mesin, Teknik Elektronika, Teknik Industri,
Teknik Informatika, Sistem Informasi*
Alamat : Kampus II, Mojoroto Gang 1 No.6 Telp (0354) 776706 Kediri

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI

Nama : Haris Yulianto
NPM : 18.1.03.02.0190
Judul Skripsi : Manajemen Laboratorium Komputer *Diskless* Berbasis
LTSP Linux Debian *Server* 10.03 Di MTs Sunan Ampel
Plosoklaten

No.	Komponen
1.	Relevansi Judul dengan Perkembangan Teknologi Informasi Saran Perbaikan :
2.	Kesesuaian Teori yang digunakan Saran Perbaikan :
3.	Metodologi Saran Perbaikan :
4.	Sistematika Penulisan dan Bahasa Ilmiah Saran Perbaikan :
5.	Penguasaan Bahasa Pemrograman yang digunakan Saran Perbaikan :
6.	Keamanan Program Saran Perbaikan : - <i>Auto Back-up</i> - <i>Control penggunaan Bandwidth</i>
7.	Penguasaan dalam Pengujian Program Saran Perbaikan : - <i>patut tulis di naskah</i> - <i>hal depan</i>
8.	Lain - Lain Saran Perbaikan :

ACC Revisi
Kediri, 28 Juli 2022

Patmi Kasih, M.Kom

Kediri, 21 Juli 2022

Penguji I,

Patmi Kasih, M.Kom



PERSETUJUAN BAU : 

BERITA ACARA KEMAJUAN PEMBIMBINGAN PENULISAN KARYA TULIS ILMIAH

1. NAMA MAHASISWA : HARIS YULIANTO
NPM : 18.1.03.02.0190
Fak/Jur/Prodi : Teknik Informatika
Alamat Rumah : Ds. Punjul Kec. Plosoklaten Kediri
Alamat email : charizy53@gmail.com
No. Telp. / HP : 085 775 621 099
2. DOSEN PEMBIMBING I : UMI MAHDIYAH, S.Pd., M.Si.
Alamat Rumah : Ds. Tengger Kidul Kec. Pagu Kediri
Alamat email : umimahdiyah@gmail.com
No. Telp. / HP : 085 730 048 106
3. DOSEN PEMBIMBING II : RISA HELILINTAR, M. Kom.
Alamat Rumah : Bandar Kidul Kec. Mejeroto Kota Kediri
Alamat email : risa.helilintar@gmail.com
No. Telp. / HP : 085 739 213 498
4. JUDUL KTI :
Manajemen Laboratorium Komputer Diskless
Berbasis LTSP Linux Debian Server 10.3 Di MTs
Sunan Ampel Plosoklaten

Catatan :

1. Periode Bimbingan (Sesuai SK Rektor) : Semester Genap
2. Jadwal Bimbingan :

	Hari	Pukul	Tempat / Ruang
Pembimbing I	Senin	09.00 - 13.00	Ruang Prodi
	Rabu	10.00 - 14.00	Ruang Prodi
			Ruang Prodi
Pembimbing II	Selasa	10.00 - 13.00	Ruang Prodi
	Kamis	10.00 - 14.00	Ruang Prodi

3. Kemajuan Bimbingan :

Pembimbing I

NO.	TANGGAL	MATERI	MASALAH	TT. DOSEN
1	25-4-2022		Konsultasi Sistem	U
2	9-5-2022		Bab 1	U
3	12-5-2022		Bab 2	U
4	19-5-2022		Bab 3	U
5	2-6-2022		Bab 4 dan Revisi Sistem	U
6	15-6-2022		Bab 5 dan Abstrak	U
7	21-6-2022		ACC Sidang	U

Pembimbing II

NO.	TANGGAL	MATERI	MASALAH	TT. DOSEN
1	25-4-2022		Konsultasi Sistem.	Jaya
2	12-5-2022		Sistem.	Jaya
3	19-5-2022		ACC Sistem.	Jaya
4	2-6-2022		Bab. 1, 2, 3	Jaya
5	14-6-2022		Bab. 4	Jaya
6	15-6-2022		Abstrak.	Jaya
7	21-6-2022		Bab 5.	Jaya
			ACC Sidang Skripsi.	
			21/2022	
			16	



Kediri, 21 Juni 2022
Mahasiswa Ybs,

[Signature]
Haris Yulianto
NPM 18.1.03.02.0190

SKRIPSI UPLOAD REPOSITORY

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	pastebin.com Internet Source	2%
2	spw.ru Internet Source	1%
3	kazuko.pl Internet Source	1%
4	wiki.astralinux.ru Internet Source	1%
5	adoc.pub Internet Source	1%
6	ejournal.ildikti10.id Internet Source	1%
7	www.jayacom.com.my Internet Source	1%
8	rafi-tkj1.blogspot.com Internet Source	1%
9	repository.radenintan.ac.id Internet Source	1%
