



**RANCANG BANGUN JARINGAN KOMPUTER
DISKLESS BERBASIS LTSP DENGAN SISTEM
OPERASI LINUX UBUNTU 14.04 LTS DI
LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNNES**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer**

Oleh

Kukuh Harsabat NIM.5302410014

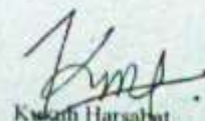
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 11 Mei 2015



Kusum Harsabot

NIM. 5302410014

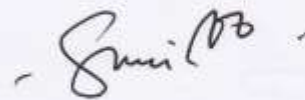
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Kuku Harsabat
Nim : 5302410014
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
Judul Skripsi : Rancang Bangun Jaringan Komputer Diskless Berbasis
LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di
Laboratorium Teknik Elektro UNNES

Skripsi/TA ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer FT. UNNES

Semarang, 11 Mei 2015

Pembimbing,



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.

NIP. 19660505 199802 2 001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Jaringan Komputer Diskless Berbasis LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Teknik Elektro UNNES” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES Pada tanggal 24 bulan April tahun 2015...

Oleh

Nama : Kukuh Harsabat
Nim : 5302410014
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia:

Ketua Panitia



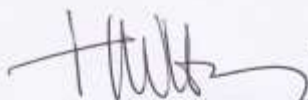
Drs. Satriyono, M.T.
19550316 198503 1 001

Sekretaris



Feddy Setio Pribadi, S.Pd., M.T.
19780822 200312 1 002

Penguji I



Dr. Hari Wibawanto, M.T.
19650107 199102 1 001

Penguji II



Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng.
19781226 200501 2 002

Penguji III/Pembimbing



Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
19660505 199802 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Harlanu, M. Pd
19650107 199102 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

Dalam hidup tidak ada yang namanya kebetulan. Semua hal yang kita alami sudah selayaknya terjadi. Itu tergantung bagaimana kita menyikapinya, apakah kita akan lari atau menghadapinya.

Persembahan :

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Bapak, Ibuk, Mbak, Mas, dan semuanya terimakasih atas dukungan dan doanya.
- Yeremia Ratri Nugraheni atas semangat, dukungan, dan doanya.
- Teman-teman PTIK 2010, salam super.
- Teman-teman PKL, PPL, KKN atas semua pengalaman yang didapat.

ABSTRAK

Harsabat, Kukuh. 2015. *Rancang Bangun Jaringan Komputer Diskless Berbasis LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Komputer Teknik Elektro UNNES*. Skripsi, S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.

Kata Kunci: LTSP, *diskless*, ubuntu, linux, jaringan komputer.

Pembangunan jaringan yang cakupannya kecil atau jaringan lokal yang sering menjadi kendala adalah banyaknya biaya yang dikeluarkan. Penggunaan komputer lama yang masih layak digunakan dan penggunaan sistem operasi Linux Ubuntu dapat menekan biaya pengeluaran pembangunan jaringan komputer di Laboratorium komputer Teknik Elektro UNNES. Penggunaan sistem *diskless* (tanpa harddisk) dan juga LTSP (Linux Terminal Server Project) juga dapat menghemat biaya pengeluaran jaringan komputer. Masalah yang dihadapi adalah bagaimana pengembangan dan perbandingan sistem operasi Linux Ubuntu yang digunakan agar dapat merancang dan membangun jaringan komputer *diskless* yang baik dan layak digunakan.

Metode dalam penelitian ini yaitu Research and Development (R&D), digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Tahapan penelitian yang dilakukan antara lain potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, uji coba produk. Penelitian diawali dengan mencari literatur, jurnal, dan buku – buku yang berhubungan dengan jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan Linux Ubuntu sebagai tahapan pengumpulan data. Pada desain produk menggunakan topologi star dan juga sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dikembangkan ke 14.04 LTS.

Penelitian difokuskan pada perbandingan penggunaan RAM pada sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dan Linux Ubuntu 14.04 LTS. Perbandingan yang dilakukan antara lain pengujian waktu *booting*, pembebanan RAM dengan pengoperasian aplikasi pada server, dan juga pembebanan RAM dengan transfer data dari klien ke server. Dari pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro UNNES dengan 10 komputer klien diketahui bahwa sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS lebih ringan daripada sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS. Jadi dapat diketahui Linux Ubuntu 12.04 LTS lebih baik digunakan pada komputer dengan spesifikasi rendah daripada linux Ubuntu 14.04 LTS. Penggunaan sistem jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS dapat menghemat biaya pengeluaran karena menggunakan perangkat komputer yang telah ada, lalu penggunaan harddisk hanya pada server dan juga penggunaan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS yang bersifat *open source*. Jaringan komputer *diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS masih perlu pengujian lebih lanjut yang difokuskan pada pengguna dan juga perlu pengembangan sistem jaringan *diskless* menggunakan Windows 7.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, ucapan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Program Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer S1.
4. Ir. Ulfah Mediaty Arief, dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Laboran Teknik Elektro UNNES yang telah membantu dan memberi masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Segenap civitas akademika UNNES, keluarga, teman dan semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan berfikir bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Komunikasi	8
2.2 Bentuk-Bentuk Komunikasi Data	11

2.2.1 Sistem Komunikasi Off-line (Off-line Communication System)	11
2.2.2 Sistem Komunikasi On-line (On-line Communication System)	12
2.3 Data Sinyal Analog dan Data Sinyal Digital.....	16
2.4 Protokol	17
2.4.1 Protokol TCP/IP	20
2.4.2 IP Address	21
2.4.3 Pembagian Kelas IP Address	22
2.4.4 Subnet Mask.....	24
2.4.5 Domain Name System.....	25
2.4.6 Dynamic Host Control Protocol.....	26
2.5 Internet	27
2.6 Jaringan Komputer	29
2.7 Tipe Jaringan Komputer Berdasarkan Area	30
2.7.1 Local Area Network (LAN)	30
2.7.2 Metropolitan Area Network (MAN)	31
2.7.3 Wide Area Network (WAN)	32
2.8 Tipe Jaringan Komputer Berdasarkan Fungsi	32
2.8.1 Jaringan Klien Server	33
2.8.2 Peer-to-peer	34
2.9 Perangkat Jaringan Komputer	36
2.9.1 Network Internet Card (NIC)	36
2.9.2 HUB	39
2.9.3 Switch.....	41

2.9.4 Router.....	42
2.9.5 Kabel Jaringan.....	45
2.9.6 Konektor.....	50
2.10 Topologi Jaringan.....	53
2.10.1 Topologi Bus.....	53
2.10.2 Topologi Ring.....	54
2.10.3 Topologi Star.....	56
2.11 Jaringan <i>Diskless</i>	57
2.12 Open Source.....	57
2.13 Sistem Operasi Linux.....	61
2.14 Linux Ubuntu.....	62
2.15 Teknologi Linux Terminal Server.....	63
2.16 Konsep LTSP.....	64
2.17 Kebutuhan Hardware.....	66
2.17.1 Hardware Server.....	66
2.17.2 Hardware Klien.....	67
2.17.3 Hardware Jaringan.....	67
2.18 Kebutuhan <i>Software</i>	67
2.19 Kerangka Berfikir.....	68
BAB III METODE PENELITIAN.....	69
3.1 Jenis Penelitian.....	69
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	69
3.3 Tahapan Penelitian.....	70

3.3.1	Potensi dan Masalah.....	70
3.3.2	Pengumpulan Data	70
3.3.3	Desain Produk	72
3.3.4	Uji Coba Produk.....	79
3.4	Instrumen Penelitian.....	79
3.5	Analisis Data	80
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		82
4.1	Hasil Penelitian	82
4.1.1	Desain Produk	82
4.1.2	Pengembangan Produk.....	84
4.1.3	Uji Coba Produk.....	89
4.2	Pembahasan	92
4.2.1	Perbandingan Kinerja Sistem Operasi Linux Ubuntu 12.04 dengan 14.04 pada Jaringan Komputer <i>Diskless</i> berbasis LTSP.....	94
4.2.2	Perbandingan Biaya Perancangan Jaringan Yang Diteliti Dengan Jaringan Yang Sudah Biasa Digunakan	101
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		105
5.1	Simpulan.....	105
5.2	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA		107
LAMPIRAN.....		110

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Subnet Mask IP Kelas A, B, C.....	25
Tabel 2.2 Garis Besar Penggunaan Switch dan Router.....	44
Tabel 3.1 Spesifikasi Minimum Sistem Operasi.....	71
Tabel 3.2 Spesifikasi Minimum Komputer Klien Server.....	74
Tabel 3.3 Spesifikasi Minimum Sistem Operasi.....	75
Tabel 3.4 Kisi- kisi instrumen pengujian	80
Tabel 3.5 Hasil Pengujian Waktu Booting.....	80
Tabel 4.1 Perangkat Kebutuhan Jaringan Komputer dengan.....	83
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Waktu Booting (Sistem Operasi	89
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Waktu Booting (Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS).....	90
Tabel 4.4 Penggunaan RAM Setelah Server dan Semua Klien Menyala	90
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pembebanan RAM (1) (Sistem Operasi	91
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pembebanan RAM (1) (Sistem Operasi	91
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pembebanan RAM (2) (Sistem Operasi	91
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Pembebanan RAM (2) (Sistem Operasi	92
Tabel 4.9 Perbandingan Pengeluaran Sistem Operasi	102
Tabel 4.10 Perbandingan Spesifikasi Minimal Sistem Operasi	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Blok Diagram Komunikasi Data	9
Gambar 2.2 Sistem Komunikasi Data Off-line	11
Gambar 2.3 Real Time System	13
Gambar 2.4 Batch Processing System	14
Gambar 2.5 Time Sharing System	15
Gambar 2.6 Distributed Data Processing System	15
Gambar 2.7 Membangkitkan Sinyal Analog.....	16
Gambar 2.8 Data Digital dan Sinyal Digital	17
Gambar 2.9 Protokol Standar OSI	18
Gambar 2.10 Gambaran Umum Internet.....	28
Gambar 2.11 Contoh Jaringan LAN	30
Gambar 2.12 Contoh Jaringan MAN	31
Gambar 2.13 Contoh Jaringan WAN.....	32
Gambar 2.14 Jaringan Klien Server	33
Gambar 2.15 Jaringan Peer to Peer	35
Gambar 2.16 NIC wired/menggunakan kabel dan NIC wireless	36
Gambar 2.17 Jenis Ethernet dengan Kecepatan 10 Mbps.....	37
Gambar 2.18 Jenis Ethernet dengan Kecepatan 100 Mbps.....	38
Gambar 2.19 HUB	40
Gambar 2.20 Switch.....	41

Gambar 2.21 Router	43
Gambar 2.22 Kabel Unshielded Twisted Pair	46
Gambar 2.23 Kabel Shielded Twisted Pair	46
Gambar 2.24 Kabel Coaxial	48
Gambar 2.25 Kabel Fiber Optik	50
Gambar 2.26 Konektor RJ45-Male	50
Gambar 2.27 Macam-macam Konektor BNC	51
Gambar 2.28 Macam-macam Konektor Kabel Fiber Optik	52
Gambar 2.29 Topologi Bus	53
Gambar 2.30 Topologi Ring	54
Gambar 2.31 Topologi Star	56
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penggunaan Metode Research and Development (R&D) menurut Sugiono	69
Gambar 3.2 Langkah-langkah Perancangan dan Pembangunan Jaringan	72
Gambar 3.3 Rancangan Dasar Jaringan dengan Topologi Bintang (Star)	76
Gambar 3.4 Rancangan Digital Jaringan Klien Server	77
Gambar 3.5 Gambar Tahapan Proses Instalasi	78
Gambar 4.1 Topologi Star Jaringan Komputer Diskless	84
Gambar 4.2 Konfigurasi Alamat IP dengan DHCP	85
Gambar 4.3 Tampilan Awal Linux Ubuntu 12.04 LTS	85
Gambar 4.4 Linux Terminal Emulator	86
Gambar 4.5 Tampilan Update Manager 1	87
Gambar 4.5 Tampilan Update Manager 1	87

Gambar 4.6 Tampilan Update Manager 2.....	87
Gambar 4.7 Tampilan Update Manager 3.....	88
Gambar 4.8 Tampilan Awal Linux Ubuntu 14.04 LTS	88
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Penggunaan RAM (1)	95
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Waktu Transfer Data.....	96
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Penggunaan RAM (2)	97
Gambar 4.12 Tampilan Linux Ubuntu dengan Dekstop Unity	99
Gambar 4.13 Tampilan Linux Ubuntu dengan Gnome Classic	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Perubahan Judul Skripsi	111
Lampiran 2. Surat Usulan Pembimbing Skripsi.....	112
Lampiran 3. Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi	113
Lampiran 4. Surat Permohonan Ijin Menggunakan Laboratorium	114
Lampiran 5. Pengujian Pembebanan RAM dengan Aplikasi Mozilla Firefox ...	117
Lampiran 6. Pengujian Pembebanan RAM dengan Aplikasi Libre Office Writer	118
Lampiran 7. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	119
Lampiran 8. Dokumentasi	120

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan dunia komputer telah membawa kemudahan-kemudahan dalam berbagai aspek sisi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi komputer sangat berkembang pesat dan banyak dipergunakan manusia untuk membuat suatu pekerjaan agar dapat menjadi lebih mudah. Komputer sejak awal diciptakan digunakan khusus sebagai alat bantu manusia, saat ini besar manfaatnya untuk digunakan dalam proses pengolahan data, pertukaran data.

Jaringan komputer adalah *interkoneksi* antara 2 komputer *autonomous* atau lebih, yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel. Teknologi jaringan (*network*) dengan segala bentuk dan macam jenisnya membuat manusia harus terus selalu mengikuti perkembangan teknologi ini, sehingga dapat diterapkan ke dalam kehidupan sehari-hari. Hubungan antar komputer memungkinkan terjadinya operasi yang tidak mungkin dilakukan dalam keadaan *stand alone*, jadi harus ada beberapa komputer yang terhubung dalam jaringan agar operasi tersebut dapat dijalankan.

Penggunaan laboratorium Teknik Elektro UNNES sebagai tempat penelitian dikarenakan banyak komputer lama yang tidak terpakai dan tidak tertata. Komputer – komputer yang ada di laboratorium tersebut rata – rata mempunyai spesifikasi prosesor Intel Dual Core 1,80 GHz, 1 GB RAM, dan 320 GB *harddisk*. Dengan spesifikasi komputer tersebut tidak akan berjalan maksimal jika menggunakan sistem operasi Windows 7, dikarenakan spesifikasi komputer tersebut tergolong spesifikasi minimal penggunaan sistem operasi Windows 7. Misalkan tetap memaksakan menggunakan sistem operasi Windows 7, spesifikasi komputer harus ditingkatkan dan juga sistem operasi Windows 7 dianjurkan untuk memakai sistem operasi Windows 7 asli. Hal ini akan mengakibatkan biaya yang dikeluarkan semakin banyak. Untuk mengantisipasi banyaknya biaya yang dikeluarkan dalam pembangunan jaringan diperlukan sistem operasi yang dapat diimplementasikan di laboratorium Teknik Elektro UNNES tanpa harus memperbarui spesifikasi perangkat komputer.

Linux adalah sistem operasi berbasis *open source* yang gratis untuk disebarluaskan di bawah lisensi GNU *General Public License (GPL)*. Jadi setiap orang di perbolehkan mensebarluaskan sistem operasi ini tanpa harus membayar dan tidak ada yang namanya pembajakan *software*. Dengan Linux kita juga menghargai orang-orang yang bekerja membuat *software*, yang produknya dibajak oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab dan tidak menghargai kerja keras para pembuat *software*. Memang sistem operasi ini belum dikenal seperti Windows, karena di Indonesia sistem operasi Windows-lah yang pertama kali masuk dan dikenal masyarakat yang akhirnya menjadi kebiasaan. Kenyataan yang

ada di sekitar kita banyak yang menggunakan sistem operasi Windows serta *software* yang kebanyakan ilegal atau bajakan. Jadi dengan di gunakannya Linux dapat dilakukan pembiasaan sekaligus pengurangan pembajakan *software*.

Menurut Purbo, Onno W. (2006: 2) teknologi Linux terminal server atau sering disebut teknologi *cloning*, merupakan sebuah PC Server yang besar diakses oleh banyak PC *worksation* melalui jaringan LAN agar merasakan kecepatan yang hampir sama dengan PC Server yang besar tersebut. Di sisi klien kita dapat menggunakan komputer tanpa *harddisk* (*diskless*).

Dapat dikatakan Linux Terminal Server Project (LTSP) adalah sebuah teknologi jaringan *diskless* yang memungkinkan kita membuat suatu jaringan dengan menggunakan sistem operasi berbasis Linux yang bersifat *open source*. Jaringan *diskless* merupakan jaringan yang hanya terdapat satu media penyimpanan di komputer server yang mengizinkan klien yang tidak dilengkapi dengan media penyimpan seperti *harddisk*, disket, *CD-ROM* dan sebagainya untuk dapat mengaktifkan sistem operasi. LTSP dapat dijadikan sebuah solusi murah untuk membangun suatu jaringan komputer, misalnya: warnet, rental komputer, laboratorium, maupun jaringan komputer dalam suatu instansi/perusahaan. Kita dapat menghemat pengeluaran biaya dikarenakan jaringan ini menggunakan sistem operasi Linux yang tidak memerlukan spesifikasi *hardware* komputer yang tinggi. Dilihat disitus <https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements> dapat diketahui bahwa sistem operasi Linux berjenis *desktop* kebutuhan minimalnya

hanya memerlukan prosesor berkecepatan 700 MHz, 512 Mb RAM, dan *harddisk* 5 Gb.

Menurut Drs. Gopa Kustriono, M.Kom dan Sugema, ST., M.Kom dalam makalah “Pendayagunaan Komputer Lama/Bekas di Sekolah-Sekolah Dengan Mengimplementasi Linux Terminal Server Project”, menyimpulkan bahwa sistem LTSP antara lain dapat menghemat dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, penekana pembiayaan lisensi *software* dan mampu mengotimalisasi kernel linux menjadi lebih kecil, lebih cepat, dan tidak memerlukan banyak memori.

Salah satu distribusi Linux adalah Ubuntu yang berbasiskan Debian. Meskipun varian dari distribusi Linux cukup banyak tetapi Ubuntu yang biasa di gunakan dan juga cocok untuk pengguna yang baru pertamakali mengenal Linux. Dapat dilihat di situs <http://id.wikipedia.org/wiki/Ubuntu>, Ubuntu sudah merilis banyak versi dari rilisan pertamanya yaitu Ubuntu 4.10 dengan kode nama Warty Warthog pada 20 Oktober 2004. Pada 17 April 2014 Ubuntu merilis versi terbarunya yaitu Ubuntu 14.04 LTS dengan kode nama Trusty Tahr. Yang dimaksud LTS di ini adalah *Long Term Support*, yaitu dukungan dari pengembang resmi sistem operasi Ubuntu. Untuk Ubuntu server mendapat dukungan lima tahun sedangkan untuk Ubuntu *desktop* tiga tahun. Penelitian menggunakan Linux Ubuntu *desktop* karena pengembangan jaringan ini ditujukan untuk *end user* yang pemakainnya hanya sebatas mendengarkan musik, internet, *Office* dan sejenisnya. Hairul Ramadhani dalam jurnal yang berjudul “Implementasi dan Analisis Performa Jaringan *Diskless System* Standar dengan *Diskless System Cluster*” menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS, jadi sistem operasi Linux

Ubuntu 12.04 LTS dapat dikembangkan ke sistem operasi Linux Ubuntu yang terbaru. Melalui studi pendahuluan yang telah dilakukan diketahui belum ada jurnal tentang sistem jaringan *diskless* dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS. Sehingga dilakukan penelitian dengan menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dan kemudian dikembangkan ke sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS. Selain itu, dilakukan perbandingan kinerja antara sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS guna mengetahui sistem operasi manakah yang paling tepat digunakan di Laboratorium Teknik Elektro UNNES.

Dilihat dari kelebihan sistem jaringan *diskless* berbasis LTSP, maka tema “Rancang Bangun Jaringan Komputer *Diskless* Berbasis LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Teknik Elektro UNNES” diangkat sebagai judul skripsi yang saya buat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan sistem jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Komputer Teknik Elektro UNNES?
2. Bagaimana perbandingan kinerja antara sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ruang lingkup permasalahan dibatasi pada :

1. Perancangan jaringan *diskless* berbasis LTSP pada jaraingan *Local Area Network* (LAN) di laboratorium Teknik Elektro UNNES.
2. Perancangan dan konfigurasi jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan topologi star.
3. Perancangan jaringan menggunakan 10 komputer klien.
4. Menggunakan dua *Network Interface Card* (NIC) pada server.
5. Metode R & D yang digunakan hanya sampai uji coba produk.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Pengembangan jaringan komputer *diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS.
2. Mengetahui perbandingan kinerja antara sistem operasi yang digunakan dalam jaringan komputer *diskless* sebelum dan sesudah dikembangkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat, antara lain :

1. Bagi penulis, penulis dapat mengetahui proses perancangan dan pengembangan jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan Ubuntu serta kelebihan dan kekurangannya.

2. Bagi pengguna, dengan penggunaan sistem operasi yang berbasis *open source* dapat mengurangi pembajakan *software*.
3. Bagi pengembang, dengan pemanfaatan komputer yang sudah ada dapat membuat sebuah sistem jaringan yang cukup baik.

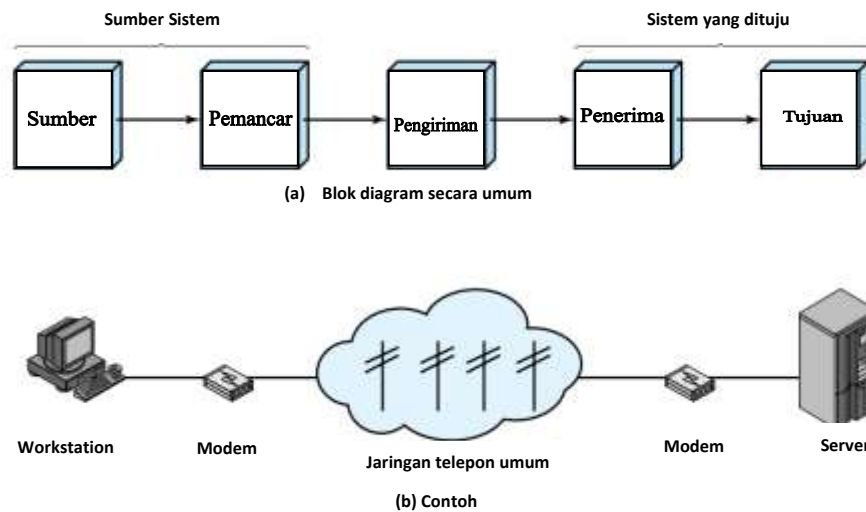
BAB II

PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Komunikasi

Kata komunikasi dapat diartikan sebagai cara untuk menyampaikan atau menyebarluaskan data, informasi, berita, pikiran, pendapat dalam berbagai bentuk. Seperti misalnya berbicara, berbisik, memukul kentongan, berkirim surat lewat pos, dan lain sebagainya. Seiring berkembangnya teknologi informasi, kebutuhan akan komunikasi semakin mendesak dengan jarak antar sumber informasi dengan penerima mencapai antar kota, pulau, negara, bahkan benua. Oleh karena itu dikembangkanlah teknik komunikasi jarak jauh dengan menggunakan teknologi elektronika yang dikenal dengan istilah komunikasi data.

Komunikasi data (*data communication*) dapat diartikan sebagai perpindahan data dari satu tempat ke tempat lain melalui media tertentu. William Stallings (2006: 16) mengatakan bahwa tujuan dasar dari sebuah sistem komunikasi adalah pertukaran data antara dua pihak. Gambar blok diagram dibawah menyediakan satu contoh khusus, yang merupakan komunikasi antara *workstation* dan server melalui jaringan telepon umum.



Sumber : <https://flowlifestyle.wordpress.com/2011/03/18/komunikasi-data-jaringan-data-dan-internet/>

Gambar 2.1 Blok Diagram Komunikasi Data

Komponen-komponen utama yang mendasari terjadinya komunikasi data antara lain :

1. Sumber (*Source*)

Perangkat ini bertugas menghasilkan data yang akan di kirim.

Contohnya telepon dan perangkat komputer.

2. Pemancar (*Transmitter*)

Biasanya data yang dihasilkan oleh sistem sumber tidak dipancarkan secara langsung dalam bentuk di mana data dihasilkan. Sebaliknya, pemancar mengubah dan mengkodekan informasi data. Sebagai contoh, modem mengambil aliran bit digital dari perangkat yang terpasang seperti komputer pribadi dan mengubah bahwa aliran bit digital menjadi sinyal analog yang dapat ditangani oleh jaringan telepon.

3. Sistem Pengiriman (*Transmission System*)

Merupakan sistem pengiriman data sebagai media penghubung antara sumber data dan tujuan data.

4. Penerima (*Recheiver*)

Perangkat ini menerima sinyal dari sistem transmisi dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat ditangani oleh perangkat tujuan. Misalnya, modem akan menerima sinyal analog yang datang dari jaringan atau saluran transmisi dan mengubahnya menjadi aliran bit digital.

5. Tujuan (*Destination*)

Perangkat ini menerinma data yang diteruskan dari penerima (*reheiver*).

Jaringan akan muncul ketika ada 2 atau lebih peralatan komunikasi data digunakan untuk menghubungkan data. Peralatan komunikasi ini dapat berupa apapun yang bersifat maya (*virtual*) yang dapat mengkomunikasikan data, misal komputer pribadi (*Personal Computer/PC*), *server*, mesin *faximile*, *printer*, *tape drive*, atau lainnya. Dalam hal ini istilah internet (*internetworking*) dapat diartikan sebagai sebuah kumpulan 2 atau lebih jaringan yang dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Jaringan *Internet* merupakan contoh paling populer dari internet. Perkembangan komunikasi data dan jaringan sangat dipengaruhi oleh kemunculan teknologi komputer. Saat ini komunikasi data juga dikenal dengan sebutan jaringan (*network*), hal ini karena proses komunikasi data akan melibatkan berbagai komponen penyusun yang membentuk suatu sistem jaringan. Istilah komunikasi data dan istilah jaringan telah menyatu menjadi komunikasi data dan jaringan, yang secara lebih spesifik merupakan suatu sistem komunikasi

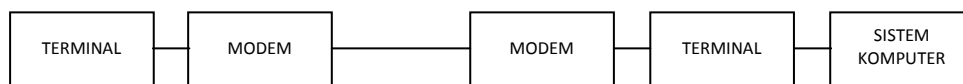
data dalam jaringan komputer. Sebenarnya komputer tidak dimaksudkan untuk tujuan komunikasi data, sehingga komunikasi data merupakan bagian terpisah dengan komputer.

2.2 Bentuk-Bentuk Komunikasi Data

Berdasarkan penerepannya komunikasi data dapat berupa *Off-line Communication System* atau *On-line Communication System*.

2.2.1 Sistem Komunikasi Off-line (Off-line Communication System)

Adalah suatu sistem pengiriman data melalui fasilitas telekomunikasi dari satu lokasi ke pusat pengolahan data, tetapi data yang dikirim tidak langsung diproses oleh CPU (*Central Processing Unit*).



Sumber : <http://fannynurrizky06.blogspot.com/2011/11/komunikasi-data.html>

Gambar 2.2 Sistem Komunikasi Data *Off-line*

Pada gambar 2.2 terlihat dimana data yang akan diproses dibaca oleh terminal, kemudian dengan menggunakan modem, data tersebut dikirim melalui jalur komunikasi. Di tempat tujuan data di terima juga oleh modem, kemudian oleh terminal data disimpan ke alamat perekam seperti pada disket, *magnetic tape*, dan lain-lain. Dari alat perekam data ini nantinya dapat diproses oleh komputer. Dari gambar dapat disimpulkan juga jenis-jenis peralatan yang diperlukan dalam sistem komunikasi *offline* antara lain:

1. Terminal

Terminal adalah suatu *I/O device* yang digunakan untuk mengirim dan menerima data jarak jauh dengan menggunakan fasilitas telekomunikasi. Peralatan terminal ini bermacam-macam, seperti *magnetic tape unit*, *disk drive*, *paper tape*, dan lain-lain.

2. Jalur Komunikasi

Jalur Komunikasi adalah fasilitas komunikasi yang sering digunakan, seperti : telepon, telegraf, telex, dan sebagainya.

3. Modem

Modem adalah singkatan dari *Modulator/Demodulator*. Suatu alat yang mengalihkan data dari sistem kode digital ke dalam sistem kode analog dan sebaliknya

4. Sistem Komputer

Komputer merupakan perangkat utama untuk pemrosesan data yang akan menerima input data dari setiap terminal dan menghasilkan output yang berupa informasi yang diinginkan oleh pengguna sistem

2.2.2 Sistem Komunikasi On-line (On-line Communication System)

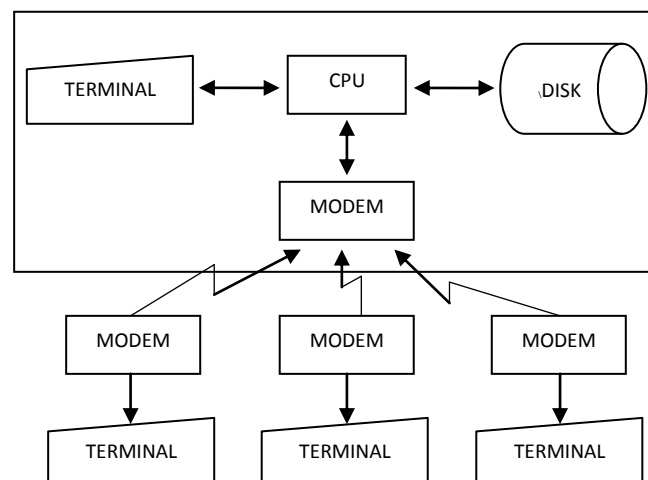
Berbeda dengan sistem komunikasi *offline*, pada sistem komunikasi *online* ini data yang dikirim melalui terminal dapat langsung diolah oleh pusat komputer, dalam hal ini *Central Processing Unit (CPU)*.

Sistem komunikasi *online* dapat berbentuk *real time system*, *batch processing system*, *timesharing system*, dan *distributed data processing system*.

1. Real Time System

Sistem *Real Time* merupakan suatu sistem pengolahan data yang membutuhkan tingkat transaksi dengan kecepatan tinggi, sehingga kebutuhan transaksi harus diperoleh pada saat yang sama sebagai bagian dari pengendalian sistem secara keseluruhan. Sistem ini memungkinkan untuk mengirimkan data ke pusat komputer, diproses di pusat komputer seketika pada saat data diterima dan kemudian mengirimkan kembali hasil pengolahan ke pengirim data saat itu juga.

Pada sistem *Real Time*, pengolahan data harus berpusat pada CPU yang relatif besar karena sistem ini didukung dengan sistem operasi yang rumit dan sistem aplikasi yang panjang dan kompleks. Dan juga diperlukan memori penyimpanan yang cukup besar untuk menampung antrian data dari setiap terminal.



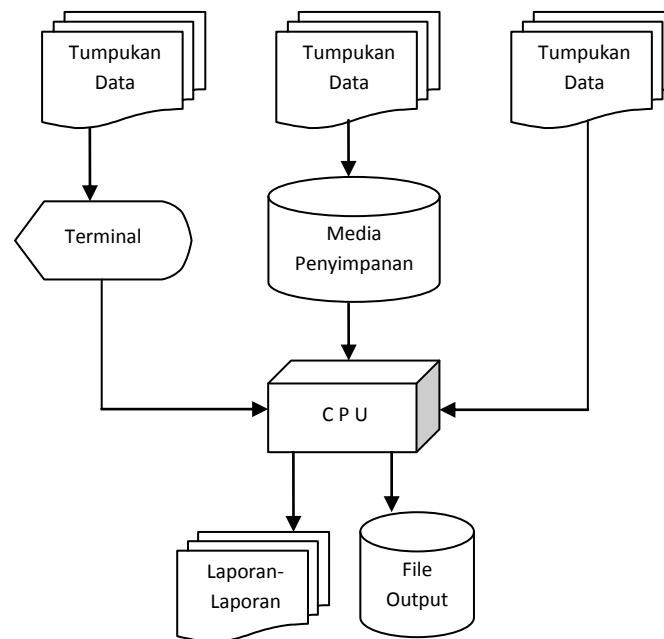
Gambar 2.3 *Real Time System*

Dalam sistem ini berlaku komunikasi dua arah, yaitu pengiriman dan penerimaan respon dari pusat komputer dalam waktu yang relatif cepat.

2. Batch Processing System

Batch Processing System merupakan teknik pengolahan data dengan

menumpuk data terlebih dahulu dan diatur pengelompokan data tersebut dalam kelompok-kelompok yang disebut *batch*. Jadi pada dasarnya, sistem ini akan memproses suatu data setelah data itu terkumpul atau tertumpuk terlebih dahulu.



Gambar 2.4 *Batch Processing System*

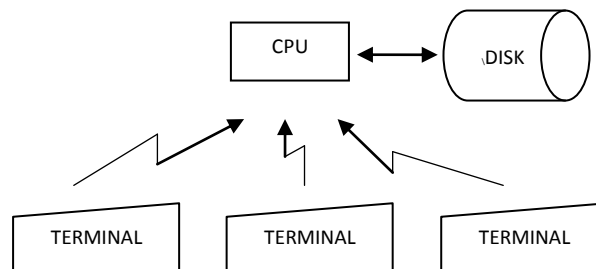
Dalam sistem *batch* ini, setumpuk dokumen dikumpulkan dan diubah ke dalam file-file input yang bisa terbaca komputer baik berupa *punch card* ataupun disk. File input kemudian diproses oleh CPU untuk menghasilkan file-file output baik dalam bentuk *hard copy* maupun file dalam media penyimpanan lain.

Sistem ini diterapkan untuk aplikasi yang memiliki jumlah data besar sehingga diperlukan pemeriksaan terlebih dahulu sebelum data diolah.

3. Time Sharing System

Time Sharing System adalah suatu teknik penggunaan *online* sistem oleh beberapa pemakai secara bergantian menurut waktu yang diperlukan pemakai. Disebabkan waktu perkembangan proses CPU semakin cepat, sedangkan alat I/O

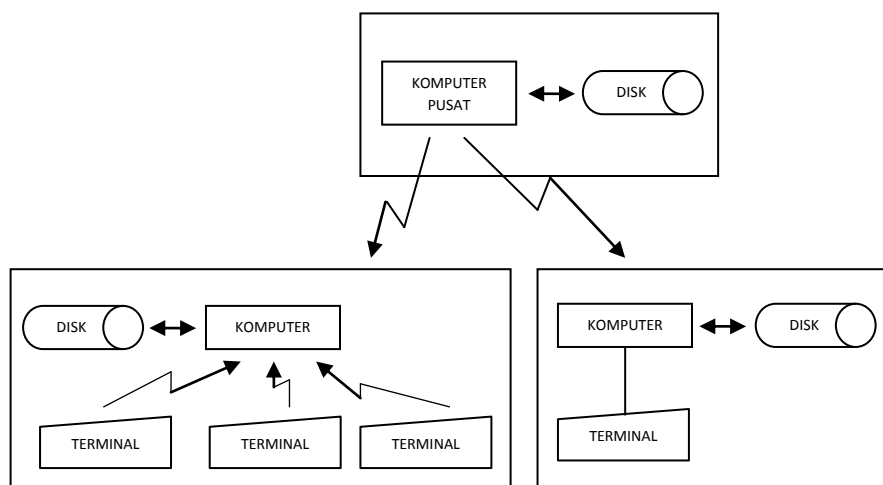
tidak dapat mengimbangi kecepatan dari CPU, maka kecepatan dari CPU dapat digunakan secara efisien dengan melayani beberapa alat I/O secara bergantian.



Gambar 2.5 *Time Sharing System*

4. Distributed Data Processing System

Distributed Data Processing (DDP) system merupakan perkembangan dari *Time Sharing System*. Sistem DDP didefinisikan sebagai suatu sistem komputer interaktif yang terpecah secara geografis dan dihubungkan dengan jalur telekomunikasi dan setiap komputer mampu memproses data secara mandiri dan mempunyai kemampuan berhubungan dengan komputer lain dalam satu sistem.



Gambar 2.6 *Distributed Data Processing System*

Setiap lokasi menggunakan komputer yang lebih kecil dari komputer pusat dan mempunyai simpanan luar sendiri serta dapat melakukan pengolahan data

sendiri.

2.3 Data Sinyal Analog dan Data Sinyal Digital

Data merupakan komponen yang mengandung suatu informasi. Data akan dikirim dalam sinyal elektromagnetik. Sinyal merupakan tampilan data dalam bentuk elektrik atau elektromagnetik. Sedangkan pensinyalan, berarti penyebaran sinyal secara fisik melalui suatu media yang sesuai. Berdasarkan karakteristiknya data dibedakan menjadi dua, data sinyal analog dan data sinyal digital.

Data sinyal analog merupakan data yang ditampilkan melalui ukuran fisik serta memiliki nilai berulang secara terus menerus dan kontinu dalam beberapa interval. Contoh data suara, audio, dan video. Sinyal analog merupakan sinyal untuk menampilkan data analog.

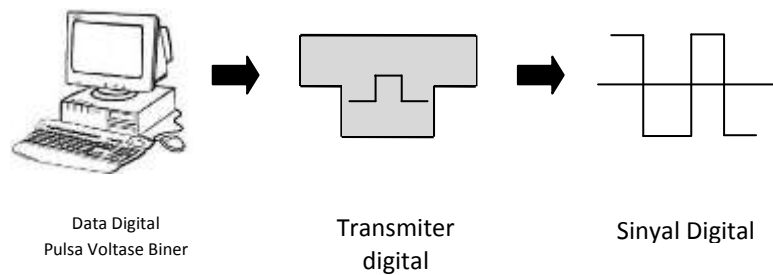


Gambar 2.7 Membangkitkan Sinyal Analog

Sinyal analog berupa berbagai macam gelombang elektromagnetik yang berlangsung terus menerus dan disebarkan melalui berbagai media transmisi.

Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai-nilai yang berlainan dan memiliki nilai-nilai tersendiri. Contoh teks, bilangan bulat, dan karakter-karakter lain. Tetapi permasalahannya adalah bahwa data dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dipahami manusia tersebut tidak dapat langsung ditransmisikan dengan mudah dalam sistem komunikasi. Data tersebut

ditransmisikan dalam bentuk biner. Jadi suatu data digital akan ditransmisikan dalam sederetan bit.



Gambar 2.8 Data Digital dan Sinyal Digital

Sinyal digital merupakan sinyal untuk menampilkan data digital.

2.4 Protokol

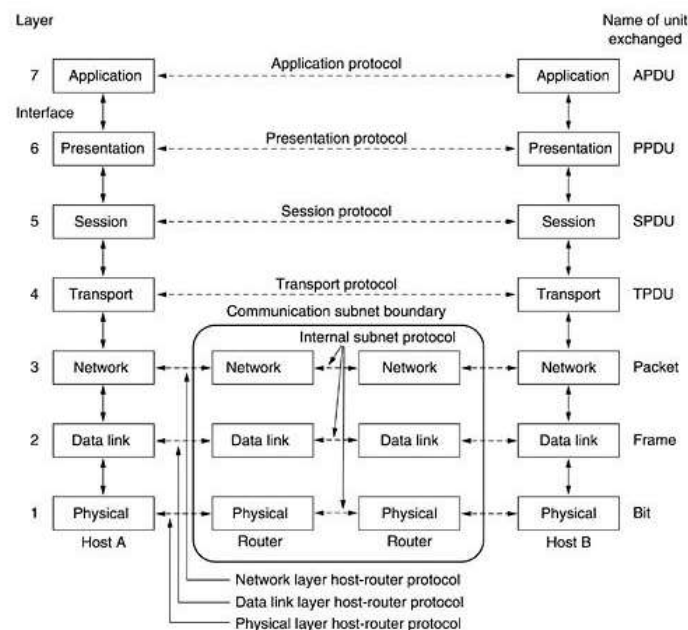
Protokol merupakan sekumpulan aturan yang mendefinisikan beberapa fungsi seperti pembuatan hubungan, mengirim pesan atau file, serta memecahkan masalah khusus yang berhubungan dengan komunikasi data antara alat-alat komunikasi tersebut supaya komunikasi dapat berjalan dan dilakukan dengan benar. Konsep dasar protokol adalah *handshaking*. Dengan adanya *handshaking* maka masing ujung pada jalur komunikasi akan terlihat oleh ujung yang akan mengirimkan informasi.

Secara umum, protokol komunikasi melaksanakan dua fungsi yaitu :

1. Membuat hubungan antara pengirim (sumber data) dengan penerima (*reciver*).
2. Menyalurkan informasi dengan tingkat keandalan yang tinggi.

Beragamnya berbagai komponen dan perangkat komputer dalam suatu jaringan, membutuhkan suatu standar protokol yang dapat digunakan oleh

beragam perangkat tersebut. Salah satu standar protokol yang dikembangkan International Standard Organization (ISO) adalah model referensi *Open System Interconnection (OSI)*.



Sumber : <https://zakariaahmadubaidillah.wordpress.com/2012/02/15/model-jaringan-layer-osi-open-system-interconnection/>

Gambar 2.9 Protokol Standar OSI

Model OSI memiliki tujuh lapisan protokol seperti pada gambar. Ketujuh lapisan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Physical Layer

Lapisan ini merupakan lapisan terendah yang mengatur sinkronisasi pengiriman dan penerimaan data. Spesifikasi mekanis dan elektrik, menerapkan prosedur untuk membangun, mengirimkan data dalam atau informasi dalam bentuk digit biner, memelihara dan melepaskan sirkuit komunikasi.

2. Data Link Layer

Data Link Layer memberikan transfer informasi/data yang meyakinkan *physical layer* dalam bentuk paket yang dilengkapi dengan SYNC, *error control*, dan *flow control*. Lapisan ini juga melakukan persiapan untuk memelihara, mengaktifkan serta memutuskan suatu hubungan komunikasi. Pendeteksi galat yang mungkin terjadi juga dilakukan pada level ini.

3. *Network Layer*

Lapisan ini berfungsi untuk memberikan layanan pengiriman data dengan menentukan rute pengiriman dan mengendalikannya sehingga tidak terjadi kemacetan dan data dapat sampai di tempat tujuan dengan baik.

4. *Transport Layer*

Lapisan ini menjamin bahwa data yang diterima/dikirim dari dan ke *session layer* utuh, urutan, dan bebas dari galat atau kesalahan. Data yang diterima dari *session layer* kemudian akan dikirim ke *network layer*.

5. *Session Layer*

Lapisan ini berfungsi untuk memberikan pengontrolan terhadap kerjasama antar komputer yang sedang berkomunikasi.

6. *Presentation Layer*

Pada *presentation layer* akan dilakukan konversi agar data dan informasi yang dikirim dapat dimengerti oleh penerima. Selain itu akan dilakukan proses kompresi dan enkripsi data agar keamanan data

lebih terjamin.

7. *Application Layer*

Merupakan lapisan yang bertugas untuk mengatur interaksi antara pengguna komputer dengan program aplikasi yang dipakai.

2.4.1 Protokol TCP/IP

Transfer Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) merupakan sebuah protocol yang digunakan pada jaringan internet. Protokol ini terdiri dari dua bagian besar yaitu TCP dan IP. Kedua protokol tersebut digunakan untuk menyatakan sekelompok protokol yang memiliki kaitan dengan TCP/IP seperti *User Datagram Protocol (UDP)* dan *Terminal Emulating Protocol (TELNET)*. TCP/IP merupakan hasil riset dan pengembangan protokol pada percobaan jaringan *packet switched* yang dilakukan oleh *defense advance reasearch project agency (DARPA)* dengan nama ARPANET pada tahun 1970. ARPANET kemudian lebih umum disebut TCP/IP.

Jaringan TCP/IP dapat dijabarkan ke dalam 3 elemen jaringan yaitu *physical connections*, *protocols*, dan *applications*. *Physical connections* menyediakan media yang dilewati data biner pada saat dikirimkan. Mediana dapat berupa kabel coaxial, kabel telepon atau gelombang radio dan yang lainnya. *Protocols* merupakan sekumpulan standar tentang tata cara yang harus diikuti oleh semua peralatan komunikasi. Sedangkan *applications* menggunakan *network protocol* yang dipakai sebagai dasar untuk berkomunikasi pada saat *network appicaton* berjalan pada jaringan.

Di bawah protokol aplikasi terdapat *Transfer Control Protocol (TCP)* dan

User Datagram Protocol (UDP). Protokol TCP digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan koneksi dengan pembangunan jalur virtual sementara UDP tidak.

Cara kerja TCP dapat dianalogikan seperti cara kerja komunikasi telepon. Sebelum dapat berkomunikasi lewat telepon, maka dibangun suatu jalur virtual antara penghubung dan yang dihubungi. Setelah jalur dibangun barulah komunikasi bisa berlangsung. Setelah komunikasi ini selesai, jalur virtual ini akan dihancurkan kembali. Protokol UDP tidak membutuhkan jalur virtual jadi data akan langsung dikirim.

2.4.2 IP Address

IP address terdiri dari 32 bit yang merupakan alamat yang dibuat untuk mempresentasikan alamat internet layer, yang dalam pembagiannya dibagi atas 4 segmen dan tiap segmen terdiri dari 8 bit. Jika dipresentasikan dengan bilangan biner maka variasi yang digunakan oleh *host* dalam jaringan TCP/IP adalah kombinasi dari 00000000. 00000000. 00000000. 00000000 sampai dengan 11111111. 11111111. 11111111. 11111111. Maka secara teori TCP/IP mampu menghubungkan 2^{32} atau empat milyar komputer lebih dalam satu jaringan.

Setiap komputer pada jaringan TCP/IP harus memiliki IP address yang berbeda seperti halnya pada setiap rumah, agar petugas pos tidak membuat kesalahan dalam mengantarkan surat.

Alamat IP yang masih banyak digunakan adalah IP versi 4. Contohnya adalah sebagai berikut.

167.205.9.35

167.205.22.123

Dalam biner (bilangan basis 2), alamat IP ini bisa dinyatakan sebagai berikut.

$$\begin{array}{rcccc}
 167.205.9.35 & = & 10100111 & 11001101 & 00001001 & 00100011 \\
 & & 167 & 205 & 9 & 35 \\
 167.205.22.123 & = & 10100111 & 11001101 & 00010110 & 01111011 \\
 & & 167 & 205 & 22 & 123
 \end{array}$$

Dari contoh tersebut jelas bahwa alamat IP terdiri dari 32 bit, yang dapat dipisahkan lagi menjadi 4 bagian, masing-masing 8 bit. Perhitungan bit ini dimulai dari nol, jadi alamat IP dimulai dari bit ke-0 hingga bit ke-31.

Pada dasarnya alamat IP terdiri dari dua bagian utama, yaitu identitas jaringan (*network Id*) dan identitas komputer (*host Id*). *Network Id* menyatakan identitas dari jaringan mana komputer tersebut berada, sementara *host Id* menyatakan identitas dari komputer itu sendiri.

2.4.3 Pembagian Kelas IP Address

Internet Network Information Center (INTER-NIC) adalah suatu badan yang mengatur pembagian kelas-kelas IP di seluruh komputer yang terhubung dengan internet. INTER-NIC membagi alamat IP dalam beberapa kelas, meliputi,

1. Kelas A

Alamat IP untuk kelas A memiliki struktur sebagai berikut,

0	8	
0	Network Id	Host Id

Bit ke-0 dari alamat IP kelas A adalah 0 (nol). Bit ke-1 hingga bit ke-8 menyatakan *network Id*, sedangkan bit sisanya menyatakan *host Id*.

Dengan demikian alamat IP untuk kelas A bervariasi dari 0.x.x.x hingga 127.x.x.x.

2. Kelas B

Alamat IP untuk kelas B memiliki struktur sebagai berikut,

0	1	16	
1	0	Network Id	Host Id

Bit ke-0 dan ke-1 dari alamat IP kelas B adalah 1 (satu) dan 0 (nol). Bit ke-3 hingga bit ke-15 menyatakan *network Id*, sedangkan bit sisanya menyatakan *host Id*. Dengan demikian alamat IP untuk kelas B bervariasi dari 128.x.x.x hingga 191.x.x.x.

3. Kelas C

Alamat IP untuk kelas C memiliki struktur sebagai berikut,

0	1	2	
1	1	0	Network Id
			Host Id

Bit ke-0, ke-1, dan ke-2 dari alamat IP kelas C adalah 1 (satu), 1 (satu), dan 0 (nol). Bit ke-3 hingga bit ke-31 menyatakan *network Id*, sedangkan bit sisanya menyatakan *host Id*. Dengan demikian alamat IP untuk kelas B bervariasi dari 192.x.x.x hingga 223.x.x.x.

4. Kelas D

Alamat IP untuk kelas D memiliki struktur sebagai berikut,

0	1	2	3	
1	1	1	0	Network Id
				Host Id

Bit ke-0, ke-1, ke-2, dan ke-3 dari alamat IP kelas C adalah 1 (satu), 1

(satu), 1 (satu) dan 0 (nol). Bit sisanya menyatakan *multicast*, yaitu alamat yang digunakan untuk menyampaikan satu paket kepada banyak penerima. Dengan demikian alamat IP untuk kelas B bervariasi dari 224.x.x.x hingga 239.x.x.x.

5. Kelas E

Alamat IP kelas E adalah antara nomor 240.0.0.0 sampai 255.255.255.255 yang dialokasikan untuk percobaan atau eksperimen.

2.4.4 Subnet Mask

Subnet mask digunakan untuk menentukan alokasi IP bagi komputer-komputer pada suatu jaringan lokal. *Subnetting* dilakukan oleh para *network administrator* untuk beberapa alasan yang menyangkut efisiensi *IP address*.

Subnet mask merupakan angka biner yang digunakan untuk:

1. Membedakan *network Id* dengan *host Id*.
2. Menunjukkan lokasi suatu *host*, apakah ia berada pada jaringan lokal apa tidak.

Dengan subnetting, seorang Network Administrator dapat mendelegasikan pengaturan host address seluruh departemen untuk memudahkan pengaturan network secara keseluruhan. Pada *subnet mask*, bit-bit yang menyatakan network Id diset bernilai 1 sementara host Id diset bernilai 0. Dengan demikian untuk Ip kelas A, B, dan C dapat diketahui bahwa subnet masknya adalah seperti berikut.

Tabel 2.1 Subnet Mask IP Kelas A, B, C

Kelas IP	Subnet Mask	Dalam Desimal
A	11111111.00000000. 00000000. 00000000	255.0.0.0
B	11111111. 11111111. 00000000. 00000000	255. 255.0.0
C	11111111. 11111111. 11111111. 00000000	255. 255. 255.0

2.4.5 Domain Name System

Untuk mendapatkan IP address dari suatu *host name*, terdapat dua metode pokok. Metode pertama ialah menggunakan *host table*. *Host table* merupakan file yang berisi kombinasi antara *host* dengan IP address host tersebut.

Untuk jaringan kecil, penggunaan *hosi table* masih dimungkinkan. Namun ketika jaringan menjadi sangat besar, penggunaan *host table* menjadi tidak efisien (karena semua nama *host* harus masuk dalam *table*).

Untuk menanggulangi kelemahan sistem *host table* ini dibuatlah DNS *Domain Name System* (DNS). DNS merupakan sistem *database* terdistribusi yang tidak banyak dipengaruhi oleh bertambahnya *database*. DNS menjamin informasi host terbaru akan disebarkan ke jaringan bila diperlukan. Jika server DNS menerima permintaan informasi tentang *host* yang dia tidak ketahui ia akan bertanya pada *authoritative DNS server* (sembarang server yang bertanggung jawab memberikan informasi akurat tentang domain yang diminta). Ketika *authoritative server* memberikan jawabannya, server lokal menyimpan jawabannya untuk penggunaan mendatang. Jadi apabila setelah itu ada permintaan informasi yang sama ia langsung menjawabnya.

2.4.6 Dynamic Host Control Protocol

DHCP merupakan kepanjangan dari *Dynamic Host Configuration Protocol*. DHCP adalah protokol yang digunakan untuk memberikan alamat IP secara dinamis dan otomatis kepada komputer klien dan perangkat lain yang terhubung dengan jaringan. DHCP merupakan layanan atau *service* dari sebuah server. Biasanya DHCP bersifat *built-in* di sebuah *router*, ISP (*Internet Service Provider*) modem ataupun Windows Server. Keuntungan dari penggunaan DHCP adalah tidak diperlukannya konfigurasi alamat IP satu persatu secara manual pada komputer yang terhubung dengan jaringan. Jadi ketika anda berhasil terhubung dengan sebuah jaringan seperti WiFi dan lainnya tanpa perlu melakukan konfigurasi alamat IP anda, berarti jaringan tersebut menggunakan DHCP.

Hal yang perlu diingat adalah DHCP merupakan layanan yang berdiri sendiri dan terpisah dari layanan seperti DNS (*Domain Name System*) dan lainnya. DHCP benar-benar hanya bertugas memberikan alamat IP secara dinamis dan otomatis tanpa ada hubungannya dengan DNS. Namun layanan DHCP dapat berkomunikasi dengan layanan DNS.

Ketika sebuah komputer terhubung dengan jaringan yang menggunakan DHCP, DHCP tersebut akan memberikan informasi TCP/IP kepada komputer tersebut. Informasi yang diberikan adalah alamat IP, *subnet mask*, *default gateway* (alamat IP *router* atau modem yang memperbolehkan komputer atau perangkat jaringan berkomunikasi dengan jaringan luar seperti internet atau WAN), *primary* DNS server dan *secondary* DNS server. Dari semua itu, hanya

alamat IP yang bersifat dinamis (unik bagi tiap perangkat yang terhubung). Sedangkan yang lainnya bersifat statis.

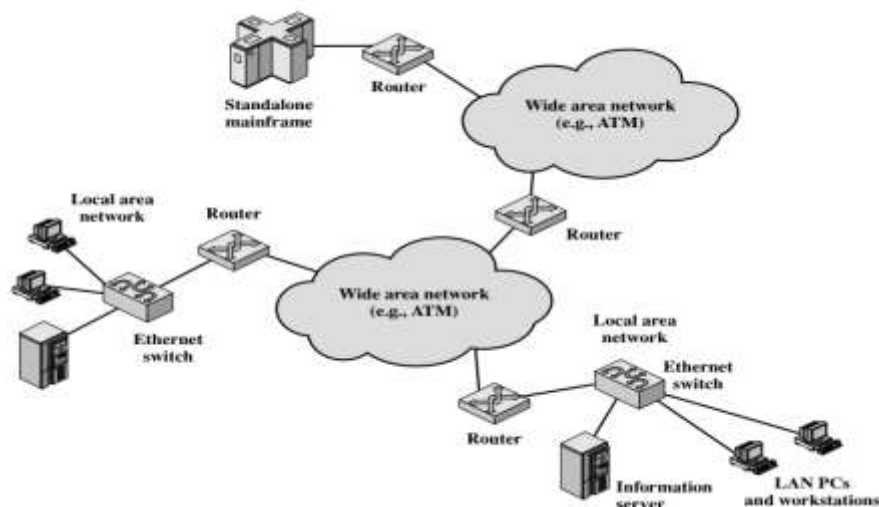
Saat menggunakan layanan DHCP pada sebuah jaringan, anda dapat memberikan beberapa konfigurasi seperti batas atas dan batas bawah alamat IP yang bisa diberikan, daftar alamat IP yang tidak boleh digunakan, batas waktu penggunaan alamat IP dan lainnya.

2.5 Internet

Interconnection network (internet) adalah sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung. Internet berasal dari bahasa latin "*inter*" yang berarti "antara". Internet merupakan jaringan yang terdiri dari milyaran komputer yang ada di seluruh dunia. Internet melibatkan berbagai jenis komputer serta topology jaringan yang berbeda.

Sejarah internet awalnya berasal dari proyek ARPA yang dibentuk tahun 1969 oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Proyek ini kemudian dikenal dengan ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) yang melakukan riset tentang cara menghubungkan komputer satu dengan komputer lainnya agar bisa saling berkomunikasi. Pada tahun 1970, proyek ini berhasil menghubungkan lebih dari 10 komputer dalam bentuk jaringan, dan beberapa tahun kemudian, hasil riset proyek ini dikembangkan di luar Amerika. Karena jumlah komputer yang terhubung semakin banyak, maka pada tahun 1980 dibuatlah protokol resmi yang dikenal dengan TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

Tujuan dari internet adalah untuk menghubungkan sistem akhir, yang disebut *host*, ini termasuk PC, *workstation*, server, *mainframe*, dan sebagainya. Kebanyakan host yang menggunakan internet terhubung ke jaringan, seperti *Local Area Network* (LAN) atau *Wide Area Network* (WAN). Jaringan ini selanjutnya dihubungkan oleh router. Setiap router tersambung pada dua atau lebih jaringan. Beberapa *host*, seperti *mainframe* atau server, terhubung langsung ke router daripada melalui jaringan. Pada intinya, internet beroperasi sebagai berikut. Sebuah *host* dapat mengirim data ke *host* lain yang ada di Internet. *Host* yang menjadi sumber data memecah data yang akan dikirim menjadi rangkaian paket yang disebut IP datagrams atau paket IP. Setiap paket berisi alamat numerik yang unik dari *host* tujuan. Alamat ini disebut sebagai IP address. Berdasarkan alamat tujuan ini, masing-masing paket dikirim melalui beberapa router dan jaringan dari sumber ke tujuan. Setiap router yang menerima paket meneruskan (*routing*) paket ke tujuan.



Sumber : <http://yungsiannazirohkanesma.blogspot.com/2010/09/komunikasi-data-jaringan-dan-internet.html>

Gambar 2.10 Gambaran Umum Internet

2.6 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah *interkoneksi* antara 2 komputer *autonomous* atau lebih, yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel (yunianto, 2009).

Autonomous adalah apabila sebuah komputer tidak melakukan kontrol terhadap komputer lain dengan akses penuh, sehingga dapat membuat komputer lain *restart*, *shutdowns*, kehilangan file atau kerusakan sistem.

Dalam defenisi jaringan yang lain, *autonomous* dijelaskan sebagai jaringan yang independen dengan manajemen sistem sendiri (punya admin sendiri), memiliki topologi jaringan, *hardware* dan *software* sendiri, dan dikoneksikan dengan jaringan *autonomous* yang lain. (internet merupakan contoh kumpulan jaringan *autonomous* yang sangat besar.)

Dua unit komputer dikatakan terkoneksi apabila keduanya bisa saling bertukar data/informasi, berbagi sumberdaya yang dimiliki, seperti: file, *printer*, media penyimpanan (*hardisk*, *floppy disk*, *cd-rom*, *flash disk*, dll). Data yang berupa tulisan, suara maupun video, bergerak melalui media kabel atau tanpa kabel (*wireless*) sehingga memungkinkan pengguna komputer dalam jaringan komputer dapat saling bertukar file/data, mencetak pada *printer* yang sama dan menggunakan *hardware/software* yang terhubung dalam jaringan bersama-sama.

Tiap komputer, *printer*, maupun *periferal* yang terhubung dalam jaringan disebut dengan “*node*”. Sebuah jaringan komputer sekurang-kurangnya terdiri dari

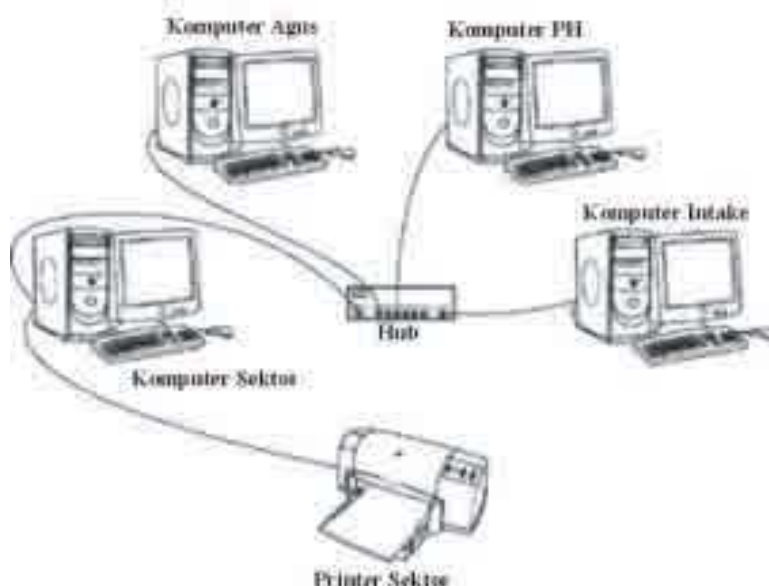
dua unit komputer atau lebih, dapat berjumlah puluhan komputer, ribuan atau bahkan jutaan *node* yang saling terhubung satu sama lain.

2.7 Tipe Jaringan Komputer Berdasarkan Area

Tipe jaringan komputer menurut area atau skala umumnya dibedakan menjadi tiga antara lain *Local Area Network* (LAN), *Metropolitan Area Network* (MAN), dan *Wide Area Network* (WAN).

2.7.1 Local Area Network (LAN)

Local Area Network (LAN) adalah jaringan komputer yang hanya mencakup area tertentu dengan ukuran kecil, misalnya rumah, kantor atau gedung. LAN saat ini menggunakan teknologi *ethernet* sebagai infrastruktur.. LAN dapat dibuat menggunakan berbagai teknologi untuk menggabungkan komputer dalam sebuah jaringan, tergantung kebutuhannya. Sebuah komputer di jaringan dapat dibuat menggunakan hub dan kabel atau menggunakan *wireless*. (ANDI OFFSET : 2014)



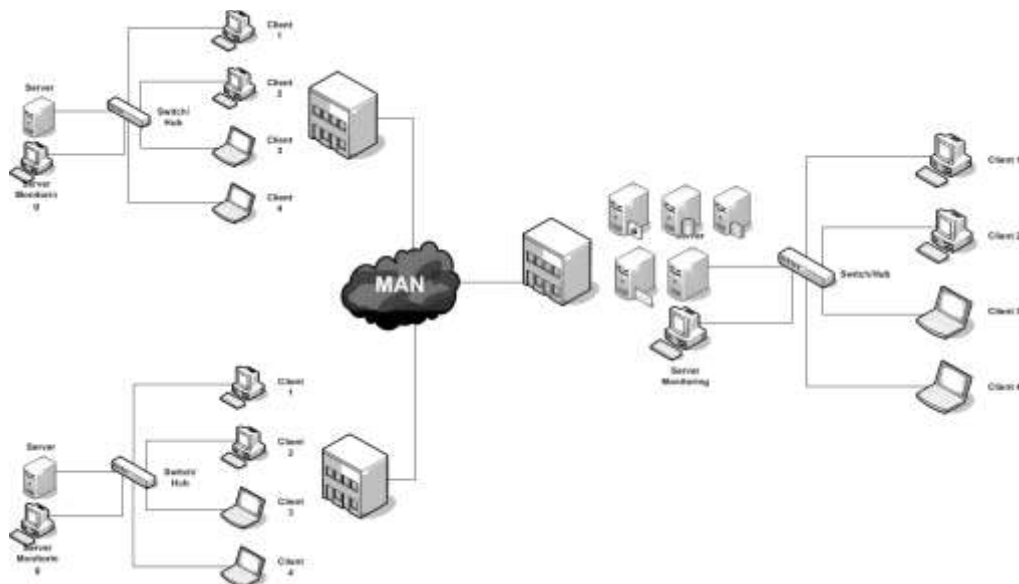
Sumber : <http://ibisengblog.blogspot.com/2010/05/belajar-jaringan-komputer.html>

Gambar 2.11 Contoh Jaringan LAN

Dari gambar diatas dapat dipahami bahawa jaringan LAN dapat menghubungkan beberapa komputer dengan sebuah hub dan juga dapat berbagi perangkat printer dalam satu jaringan.

2.7.2 Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN) merupakan arsitektur komputer yang kapasitas komputernya lebih banyak daripada model LAN karena menghubungkan dua atau lebih LAN. Untuk membuat MAN diperlukan beberapa router, switch, hub, dan juga kabel fiber optik karena dapat menjangkau jarak yang cukup jauh.



Sumber : <https://irfaandfivers.wordpress.com/jaringan-man/>

Gambar 2.12 Contoh Jaringan MAN

Dapat dilihat pada gambar, jaringan MAN menghubungkan tiga buah jaringan LAN ditempat yang berbeda. Jadi cakupannya lebih luas dan juga peralatan/perangkat jaringannya juga lebih tinggi dari jaringan LAN.

2.7.3 Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN) adalah jaringan komunikasi data yang mencakup area geografis yang luas. Jaringan ini memungkinkan hubungan jaringan lokal (LAN) dan MAN yang letaknya antar kota, antar propinsi, antar pulau, bahkan antar benua.



Sumber : <http://anggimuse.blogspot.com/p/materi-2.html>

Gambar 2.13 Contoh Jaringan WAN

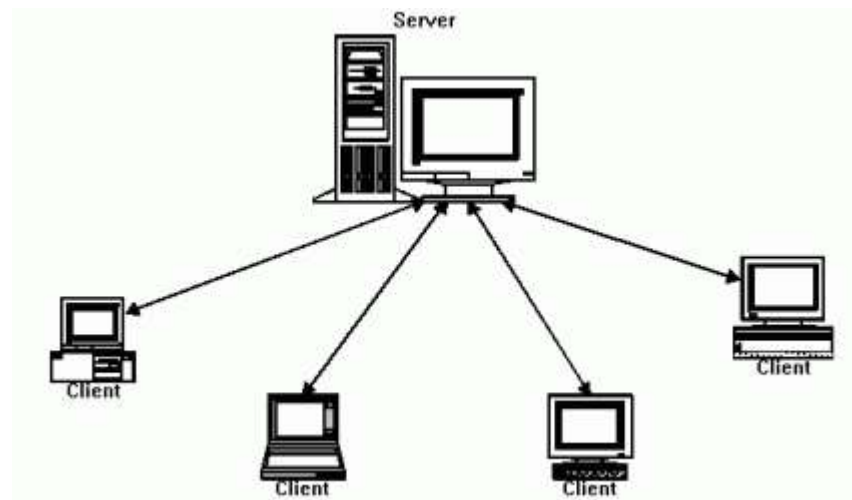
Dari contoh gambar diatas dapat dipahami bahwa jaringan WAN dapat menghubungkan jaringan-jaringan kecil diberbagai negara. Dan tentunya menggunakan perangkat jaringan yang lebih tinggi dibandingkan LAN maupun MAN. Dalam dunia Teknologi Informasi (TI), istilah WAN juga disebut Internet

2.8 Tipe Jaringan Komputer Berdasarkan Fungsi

Menurut fungsinya jaringan komputer terbagi atas dua jenis jaringan komputer yaitu antara lain sebagai berikut : (Wahana Komputer : 2008)

2.8.1 Jaringan Klien Server

Jaringan Klien Server menghubungkan komputer server dengan komputer klien/*workstation*. Komputer server adalah komputer yang menyediakan fasilitas bagi komputer-komputer klien/ *workstation* yang terhubung dalam jaringan. Sedangkan komputer klien adalah komputer yang menggunakan fasilitas yang disediakan oleh komputer server. Komputer server pada jaringan klien server disebut dengan *Dedicated Server*, karena komputer server yang digunakan hanya sebagai penyedia fasilitas untuk komputer klien/ *workstation*. Komputer server tidak dapat berperan sebagai komputer klien/*workstation*.



Gambar 2.14 Jaringan Klien Server

Keunggulan tipe jaringan klien server adalah:

1. Terdapat Administrator jaringan yang mengelola sistem keamanan dan administrasi jaringan, sehingga sistem keamanan dan administrasi jaringan akan lebih terkontrol.
2. Komputer server difungsikan sebagai pusat data, komputer klien dapat mengakses data yang ada pada komputer klien manapun. Apabila

terdapat komputer klien yang rusak, pengguna masih dapat mengakses data dari komputer klien yang lain.

3. Pengaksesan data lebih tinggi karena penyediaan dan pengelolaan fasilitas jaringan dilakukan oleh komputer server. Dan komputer server tidak terbebani dengan tugas lain sebagai workstation.
4. Pada tipe jaringan klien server, sistem *backup* data lebih baik, karena *backup* dapat dilakukan terpusat di komputer server. Apabila data pada komputer klien/*workstation* mengalami masalah atau kerusakan masih tersedia di komputer server.

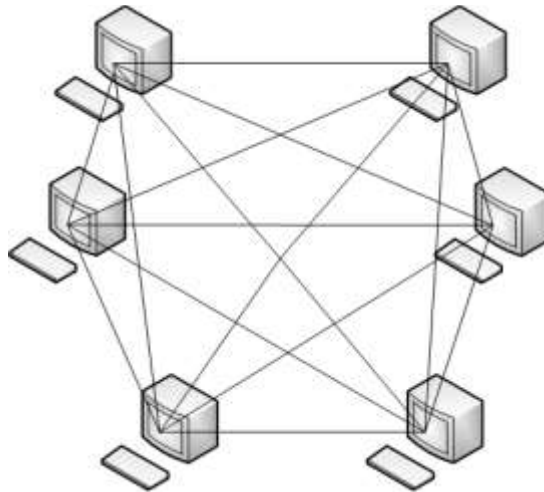
Kelemahan tipe jaringan klien server adalah:

1. Biaya mahal, karena membutuhkan komputer yang memiliki kemampuan tinggi yang difungsikan sebagai komputer server.
2. Kelancaran jaringan tergantung pada komputer server. Bila komputer server mengalami gangguan maka jaringan akan terganggu.

2.8.2 Peer-to-peer

Yaitu jaringan komputer dimana setiap komputer dapat menjadi server dan juga menjadi klien secara bersamaan, karena semua komputer dapat melakukan pengiriman maupun penerimaan informasi sehingga semua komputer berfungsi sebagai klien sekaligus sebagai server. Contohnya dalam file *sharing* antar komputer di jaringan Windows ada 5 komputer (kita beri nama A,B,C,D dan E) yang memberi hak akses terhadap file yang dimilikinya. Pada satu saat A mengakses file share dari B bernama *data_nilai.xls* dan juga memberi akses file *soal_uas.doc* kepada C. Saat A mengakses file dari B maka A berfungsi sebagai

klien dan saat A memberi akses file kepada C maka A berfungsi sebagai server. Kedua fungsi itu dilakukan oleh A secara bersamaan maka jaringan seperti ini dinamakan *peer to peer*.



Gambar 2.15 Jaringan *Peer to Peer*

Keunggulan tipe jaringan *peer to peer* :

1. Semua komponen yang terhubung dengan jaringan memiliki hak yang sama.
2. Biaya lebih murah karena tidak memerlukan adanya komputer server.
3. Kelancaran jaringan tidak tergantung pada komputer server.

Kelemahan tipe jaringan *peer to peer* :

1. *Troubleshooting* jaringan lebih rumit, karena pada tipe jaringan *peer to peer* setiap komputer yang terhubung memungkinkan untuk terlibat dalam komunikasi yang ada.
2. Sistem keamanan jaringan ditentukan oleh masing-masing pengguna dengan mengatur keamanan pada fasilitas yang dimiliki.

3. Data tersebar pada masing-masing komputer, maka *backup* data dilakukan pada masing-masing komputer.

2.9 Perangkat Jaringan Komputer

Sebuah jaringan komputer tersusun oleh perangkat keras yang berfungsi sebagai komponen penghubung yang menghubungkan *node-node* jaringan. Seperti *network interface card* (NIC), hub, switch, router, dan kabel jaringan.

2.9.1 Network Internet Card (NIC)

Network interface card (NIC) atau sering disebut kartu jaringan merupakan *hardware*/perangkat keras komputer yang dibutuhkan untuk menghubungkan antara komputer satu dengan komputer lainnya. Selain menggunakan kabel sebagai penghubung ke jaringan, kartu jaringan juga sudah ada yang menggunakan *wireless* sebagai media penghubungnya. Dalam pemakaiannya, kartu jaringan akan selalu dipasang pada *motherboard*. Kartu jaringan memiliki slot bentuk PCI ataupun ISA dan ada juga yang telah menyatu pada *motherboard* (kartu jaringan *on board*).



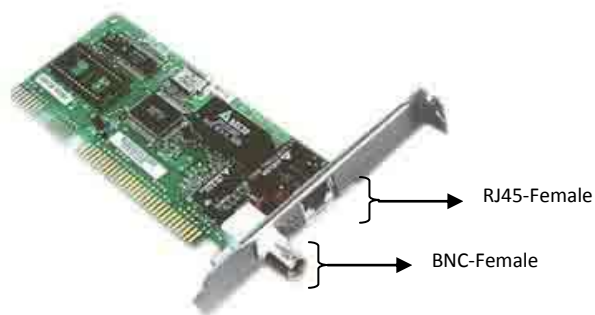
Gambar 2.16 NIC wired/menggunakan kabel dan NIC wireless

Istilah lain dari kartu jaringan adalah *ethernet*. Penamaan ethernet pertama kali dekanalkan oleh Xerox Corp tahun 1970, kemudian dipopulerkan oleh

asosiasi internet bernama IEEE tahun 1980-an. Dalam perkembangannya, *ethernet* dibagi menjadi 3 berdasarkan kecepatan akses yang dimiliki.

1. Ethernet dengan Kecepatan 10 Mbps

Ethernet dengan kecepatan 10 Mbps atau ber-bandwidth 10 Mbps merupakan ethernet generasi pertama yang serign digunakan pada masa itu. Daya hantar data dari *ethernet* ini hanya berkisar 10 M (10.000 byte) data per detik. *Ethernet* ini memiliki dua port penghubung yang menjadi terminal untuk menghubungkan antara komputer satu dengan yang lainnya. Kedua port tersebut berupa port RJ45-Female dan BNC-Female. Port RJ45-female nantinya dihubungkan dengan memasang port RJ45-Male yang sudah tersambung dengan kabel UTP. Selanjutnya port BNC-Female dihubungkan dengan port BNC-Male yang sudah tersambung dengan kabel coaxial.

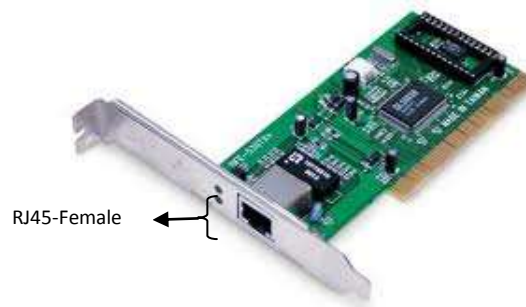


Gambar 2.17 Jenis *Ethernet* dengan Kecepatan 10 Mbps

2. Ethernet dengan Kecepatan 100 Mbps

Ethernet tipe ini memiliki kecepatan akses lebih tinggi yaitu 100 Mbps. Tipe ini hanya memiliki satu port penghubung yaitu port RJ45-Female. Karena kekepatannya yang sangat tinggi, jenis kabel yang dapat digunakan adalah kabel

UTP kategori 5. Kabel UTP kategori 5 dapat mendukung kecepatan transfer dan penerimaan data sebesar 100 Mbps.



Gambar 2.18 Jenis *Ethernet* dengan Kecepatan 100 Mbps

3. Ethernet dengan Kecepatan 100 Mbps

Jenis merupakan ethernet transisi dari kecepatan 10 Mbps menuju 100 Mbps. Bentuk fisik dari tipe ini tidak jauh beda dengan *ethernet* 100 Mbps. Kelebihan yang dimiliki adalah mampu menyesuaikan kebutuhan transfer data. Jadi *ethernet* ini dapat berganti kecepatan menyesuaikan dengan kabelm penghantarnya.

Ethernet atau kartu jaringan memiliki mekanisme kerja yang sangat sederhana. Perhatikan beberapa teknik pengiriman berikut ini:

1. *Ethernet* bertugas mengirimkan paket data ke alamat yang dituju.
2. Sebelum mengirim data, ethernet melihat kondisi terlebih dahulu. Apakah ada komputer lain yang sedang mengirim data menuju komputer anda? Atau melakukan pengecekan apakah jaringan sedang sibuk atau tidak.
3. Apabila jaringan sibuk, maka pengiriman data akan ditunda sebentar.

4. Setelah jaringan dalam keadaan sepi atau tidak ada satu komputer dalam jaringan tersebut yang melakukan pengiriman data, maka secara bergantian *ethernet* tersebut mengirimkan datanya pada alamat yang dituju.
5. Apabila ada dua workstation yang sedang mengirimkan paket data secara bersamaan, kemungkinan akan terjadi tabrakan data (*collison*).
6. Begitu seterusnya, sampai paket data yang akan dikirimkan habis.
7. Dalam semua proses pengiriman, proses saling tunggu dilakukan sangat rapi dan dalam kurun waktu yang sangat pendek, sehingga anda tidak dapat merasakan pergantian keluar masuknya data.

2.9.2 HUB

Sebuah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan setiap node atau setiap perangkat yang terhubung dalam jaringan. Keuntungan menggunakan hub adalah fleksibilitas yang dimiliki, sehingga setiap klien dapat ditambahkan setiap waktu tanpa mengganggu jaringan yang sedang beroperasi. Pada topologi bintang (*star*), hub dijadikan terminal yang dapat membagi koneksi dari satu komputer ke komputer lain.

Didalam hub terdapat beberapa port RJ45-Female, fungsinya adalah menghubungkan port RJ45-Male yang sudah dipasang kabel UTP. Biasanya dukungan workstation pada hub tergantung dari jumlah port RJ45-Female-nya, yaitu berjumlah 4, 8, 12, 16, atau kelipatannya.



Gambar 2.19 HUB

Cara kerja hub adalah dengan cara mengirimkan sinyal paket data ke seluruh port pada hub sehingga paket data tersebut diterima oleh seluruh komputer yang berhubungan dengan hub tersebut kecuali komputer yang mengirimkan. Sinyal yang dikirimkan tersebut diulang-ulang walaupun paket data telah diterima oleh komputer tujuan. Hal ini menyebabkan fungsi *collision* lebih sering terjadi.

Misalnya ketika ada pengiriman paket data dari *port A* ke *port B* dan pada saat yang sama ada pengiriman paket data dari *port C* ke *port D*, maka akan terjadi tabrakan (*collision*) karena menggunakan jalur yang sama (jalur *broadcast* yang sama) sehingga paket data akan menjadi rusak yang mengakibatkan pengiriman ulang paket data. Jika hal ini sering terjadi maka *collision* yang terjadi dapat mengganggu aktifitas pengiriman paket data yang baru maupun ulangan. Hal ini mengakibatkan penurunan kecepatan transfer data. Oleh karena itu secara fisik, *hub* mempunyai lampu *led* yang mengindikasikan terjadi *collision*.

Ketika paket data dikirimkan melalui salah satu *port* pada *hub*, maka pengiriman paket data tersebut akan terlihat dan terkirim ke setiap *port* lainnya sehingga *bandwidth* pada *hub* menjadi terbagi ke seluruh *port* yang ada. Semakin

banyak *port* yang tersedia pada *hub*, maka *bandwidth* yang tersedia menjadi semakin kecil untuk setiap *port*. Hal ini membuat pengiriman data pada hub dengan banyak port yang terhubung pada komputer menjadi lambat.

2.9.3 Switch

Switch adalah perangkat cerdas yang memetakan alamat IP dengan alamat MAC dari kartu jaringan. Berbeda dengan hub, switch tidak menyampaikan data ke semua komputer, namun hanya mengirimkan paket data ke komputer yang ditujukan. Switch digunakan dalam LAN, MAN dan WAN. Dalam sebuah jaringan ethernet, komputer secara langsung terhubung dengan switch melalui kabel twisted pair. Switch juga memiliki port yang sama dengan hub, bahkan lebih banyak. Switch sudah dibekali dengan *collision control* disetiap portnya yang berfungsi sebagai pengontrol jika terjadi tabrakan data.



Gambar 2.20 Switch

Jika ada *collision* yang terjadi merupakan *collision* pada *port-port* yang sedang saling berkiriman paket data. Misalnya ketika ada pengiriman paket data dari *port A* ke *port B* dan pada saat yang sama ada pengiriman paket data dari *port C* ke *port D*, maka tidak akan terjadi tabrakan (*collision*) karena alamat yang dituju berbeda dan tidak menggunakan jalur yang sama. Semakin banyak *port* yang tersedia pada *switch*, tidak akan mempengaruhi *bandwidth* yang tersedia untuk setiap *port*.

Ketika paket data dikirimkan melalui salah satu *port* pada *switch*, maka pengiriman paket data tersebut tidak akan terlihat dan tidak terkirim ke setiap *port* lainnya sehingga masing-masing *port* mempunyai *bandwidth* yang penuh. Hal ini menyebabkan kecepatan pentransferan data lebih terjamin.

2.9.4 Router

Router adalah sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. Proses *routing* terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti *Internet Protocol*) dari *stack protokol* tujuh-lapis OSI. Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya.

Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi dari *router* dan *switch* merupakan suatu jalanan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Dengan cara yang sama, *switch* menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat IP sendiri pada sebuah LAN. Router sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan *router* jenis itu disebut juga dengan IP *Router*.

Router dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan yang lebih besar, yang disebut dengan *internetwork*, atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa *subnetwork* untuk meningkatkan kinerja dan juga mempermudah manajemennya. *Router* juga kadang digunakan untuk mengoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan

media yang berbeda (seperti halnya *router wireless* yang pada umumnya selain ia dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubungan komputer dengan kabel UTP), atau berbeda arsitektur jaringan.



Gambar 2.21 Router

Fungsi utama *router* adalah merutekan paket (informasi). Sebuah *router* memiliki kemampuan *routing*, artinya *router* secara cerdas dapat mengetahui kemana rute perjalanan informasi (paket) akan dilewatkan, apakah ditujukan untuk host lain yang satu *network* ataukah berada di *network* yang berbeda.

Jika paket-paket ditujukan untuk *host* pada *network* lain maka *router* akan meneruskannya ke *network* tersebut. Sebaliknya, jika paket-paket ditujukan untuk *host* yang satu *network* maka *router* akan menghalangi paket-paket keluar.

Switch, *hub*, maupun *router* secara garis besar mempunyai fungsi dan cara penggunaan yang hampir sama. Perbedaan mendasar antara *switch* dan *router* adalah *router* menggunakan metode '*store and forward*'. Sedangkan *switch* bekerja dengan cara *on the fly switching*. *Router* mengambil seluruh paket sebelum paket tersebut diteruskan ke tujuan. Metode *store and forward* membawa seluruh *frame* data ke dalam peralatan, yang kemudian di-*buffer* untuk dalam

sebuah satuan waktu. Akan lebih jelas jika kita memperhatikan TCP/IP *layers*, seluruh *frame header* akan melewati *layer data link* kemudian dibawa ke *layer* di atasnya yaitu *network layer* untuk diketahui tipe dari *frame*-nya. Baru kemudian diteruskan ke alamat *network* yang dituju melalui *data link layer* kemabli. Proses ini berlaku untuk seluruh *frame* yang melintas di *router*.

Lain halnya dengan *switch* yang hanya mengambil 20 *byte* pertama dari sebuah *frame*. Karena *switch* tidak mengambil seluruh *frame*, namun hanya pada alamat tujuan (*destination address*) sebelum meneruskan *frame* tersebut ke alamat tujuan, maka *network latency* atau jeda (*delay*) yang terjadi akan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan *router*.

Secara kalkulatif, per *frame* mempunyai delay selama 30 *microsecond* menuju dan keluar dari *switch*. Untuk *router*, *latency* yang ditimbulkan dapat mencapai lebih dari 2000 *microsecond* per *frame* untuk dapat melakukan koneksi pada secara timbal balik.

Secara sederhana perbedaan antara *switch* dan *router* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Garis Besar Penggunaan Switch dan Router

switch	penggunaan	router
1	Internet	3
2	Server	2
3	Desktop/Komputer Pribadi	1

Ket.

1 kurang tepat

2 cukup tepat

3 sangat tepat

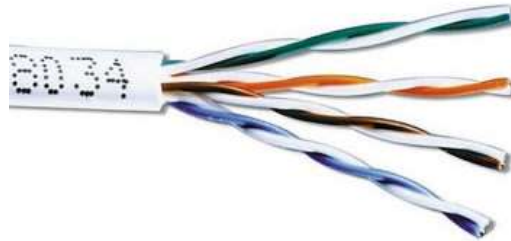
Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa *router* akan sangat tepat berada pada titik penyambungan dari LAN ke WAN (Internet). Karena *router* dapat sekaligus berfungsi dalam *interface* koneksi ke WAN, keamanan jaringan, dan *firewall* dari protokol. Sedangkan *switch* sangat baik untuk menjaga *throughput* yang ada dalam jaringan lokal (LAN), di mana terdapat banyak interaksi antara *workstation/desktop* dengan servernya.

2.9.5 Kabel Jaringan

Kabel dalam sebuah jaringan digunakan sebagai media penghubung. Meskipun sekarang sudah ada teknologi tanpa kabel (*wireless*) namun kabel masih sering digunakan karena mudah dalam pengoperasiannya. Ada beberapa macam tipe kabel yang biasa digunakan untuk membangun sebuah jaringan komputer antara lain kabel *twisted pair*, kabel *coaxial*, dan kabel fiber optik.

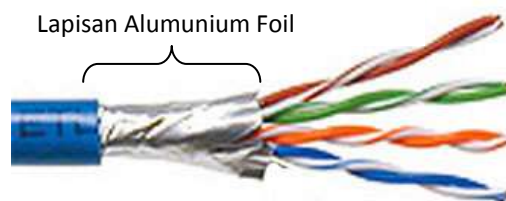
1. Kabel Twisted Pair

Kabel twisted pair ini terdiri dari beberapa kabel yang saling melilit. Kabel jenis ini menggunakan konektor RJ45-Male pada ujung-ujungnya. Kabel ini mempunyai kecepatan transfer 10 Mbps sampai 1 Gbps dan jarak maksimal hanya 100 meter. Ada dua jenis kabel yang termasuk dalam tipe kabel ini yaitu *Shielded Twisted Pair* (STP) dengan lapisan aluminium foil dan *Unshielded Twisted Pair* (UTP). Kedua jenis kabel twisted pair ini pada dasarnya sama, bedanya hanya kabel UTP rentan terhadap medan magnet atau voltase yang tinggi sedangkan kabel STP tidak.



Sumber : <http://pirantipersada.co.id/berita/kabel-utp-fungsinya-dan-jenisnya>

Gambar 2.22 Kabel *Unshielded Twisted Pair*



Sumber : <http://pirantipersada.co.id/berita/kabel-utp-fungsinya-dan-jenisnya>

Gambar 2.23 Kabel *Shielded Twisted Pair*

Kabel UTP juga memiliki beberapa kategori yang beredar dipasaran. Masing-masing dari kategori ini memiliki fungsi tersendiri

Kabel UTP kategori 3 (CAT3) adalah kabel standar yang digunakan dalam industri telekomunikasi. Selama beberapa tahun belakangan tipe kabel ini masih digunakan secara luas di seluruh industri telekomunikasi. Kabel tipe ini bisa membawa data dengan kecepatan lebih dari 10 Mbps. Untuk kepentingan transfer data dalam sirkuit audio atau transfer data kecepatan rendah biasanya cukup digunakan tipe kabel CAT3. Kategori kabel ini banyak diminati karena relatif murah dan tersedia dalam berbagai pilihan dari segi jumlah isi inti kabel dalam 1 unit kabel UTP. Ada beberapa pilihan kabel yang dapat dipilih sesuai kebutuhan.

Ada yang berisi 2-pasang, 4-pasang, 6-pasang, 16-pasang, 25-pasang bahkan lebih. Konduktor dalam kabel ini terdiri dari beberapa kawat yang dililit berpasangan dengan isolator kabel yang dilengkapi dengan kode warna. Kode warna dari pasangan kabel yang ada pada CAT3 dimulai dengan “putih/biru” sebagai pasangan pertama dan dilanjutkan dengan urutan kode warna grafik sesuai jumlah pasangan kabel.

Kabel kategori 5 (CAT5) dipilih menjadi standar kabel UTP semenjak pertama kali kabel UTP populer dan digunakan untuk aplikasi komunikasi jaringan/data. Kabel CAT5 biasanya terdiri dari empat pasang kabel. Kabel ini diperuntukkan bagi aplikasi data hingga 100MHz. Tapi, meski kabel data UTP umumnya dinamakan “kabel CAT5”, Jangan keliru antara CAT5 dengan CAT5E. Kabel CAT5 sangat identik dengan kabel CAT5E kecuali bahwa kabel CAT5E memiliki standar keseragaman dan kerapatan lilitan pasangan kabel yang lebih tinggi.

Kategori 5E (CAT5E) adalah standar industri baru untuk instalasi kabel data UTP. Kabel ini biasanya juga terdiri dari empat pasang kabel. Rating bandwidth kabel CAT5E adalah 100 Mbps, namun *bandwith* maksimalnya bisa mencapai 1000 Mbps (1 Gb) jika di*install* dengan standar kualitas yang ketat. Saat ini CAT5E adalah standar baru untuk semua konstruksi kabel UTP. Oleh karenanya saat ini kabel CAT5E sudah tersedia secara luas dengan kualitas yang lebih tinggi daripada CAT5 dengan harga dasar yang hampir sama seperti CAT5. Bahkan beberapa perusahaan sudah menghentikan penggunaan kabel CAT5 dalam instalasi jaringan mereka.

Kabel kategori 6 (CAT6) adalah standar kabel UTP dengan sertifikasi resmi paling tinggi. Kabel ini identik dengan CAT5E namun telah memenuhi standar yang lebih ketat bukan hanya soal kerapatan lilitan tiap pasang kabel namun juga termasuk tingkat penyaluran data, isolator kabel dan pelindung tiap pasang kabel. Dengan lilitan semakin rapat, ditambah semakin baik isolator dan pemisahan tiap pasang kabel maka semakin rendah *noise* atau berkurangnya sinyal sehingga CAT6 mampu menyalurkan data dengan bandwidth tertinggi di kelasnya. Kabel CAT6 biasanya juga terdiri dari empat pasang kabel tembaga. Jika Anda melakukan instalasi jaringan 1000 Mbps atau *Gigabit LAN*, tak ada pilihan lain, kabel UTP tipe inilah yang harus digunakan.

2. Kabel *Coaxial*

Kabel *coaxial* atau sering disebut kabel RG8. Tampilan fisik kabel ini terdiri dari kawat tembaga sebagai inti yang dilapisi oleh *isolator* dalam lalu dikelilingi oleh *konduktor* luar kemudian dibungkus dengan bahan semacam PVC sebagai lapisan *isolator* paling luar. Untuk penggunaan kabel *coaxial* ini sudah jarang digunakan karena pada umumnya orang membangun jaringan komputer dengan kabel *twisted pair*.



Sumber : <http://anggawahyups.blogspot.com/2012/07/macam-macam-konektor-kabel.html>

Gambar 2.24 Kabel *Coaxial*

Kecepatan transfer data kabel ini hanya 10 Mbps dan jarak maksimalnya 300 meter, penggunaannya hanya memungkinkan untuk menerapkan topologi jaringan BUS. Penggunaan kabel lebih dari yang disarankan sangat tidak dianjurkan karena dapat mengurangi *performansi* dari jaringan komputer tersebut. Kabel ini masih digunakan sebagai segmen tulang belakang (*backbone*) untuk penyambung didalam sistem ethernet karena biayanya murah

3. Kabel Fiber Optik

Kabel fiber optik adalah sebuah kabel yang terbuat dari serat kaca dengan teknologi canggih dan mempunyai kecepatan transfer data yang lebih cepat yaitu bisa mencapai 200 Gbps, biasanya fiber optik digunakan pada jaringan *backbone* (tulang punggung) karena dibutuhkan kecepatan yang lebih dalam dari jaringan ini. Jarak yang dapat ditempuh kabel ini antara 2 Km hingga 100 Km. Namun pada saat ini sudah banyak yang menggunakan fiber optik untuk jaringan biasa baik LAN, WAN maupun MAN karena dapat memberikan dampak yang lebih pada kecepatan dan bandwidth karena fiber optik ini menggunakan bias cahaya untuk mentransfer data yang melewatinya dan sudah barang tentu kecepatan cahaya tidak diragukan lagi namun untuk membangun jaringan dengan fiber optik dibutuhkan biaya yang cukup mahal dikarenakan dibutuhkan alat khusus dalam pembangunannya.



Sumber : <http://rennyputri.blogspot.com/2009/01/jenis-kabel-lan.html>

Gambar 2.25 Kabel Fiber Optik

2.9.6 Konektor

Konektor merupakan perangkat yang digunakan sebagai penghubung kabel. Konektor terpasang pada ujung-ujung kabel. Jenis konektor berbeda-beda, tergantung dari jenis kabel yang digunakan.

1. Konektor RJ45

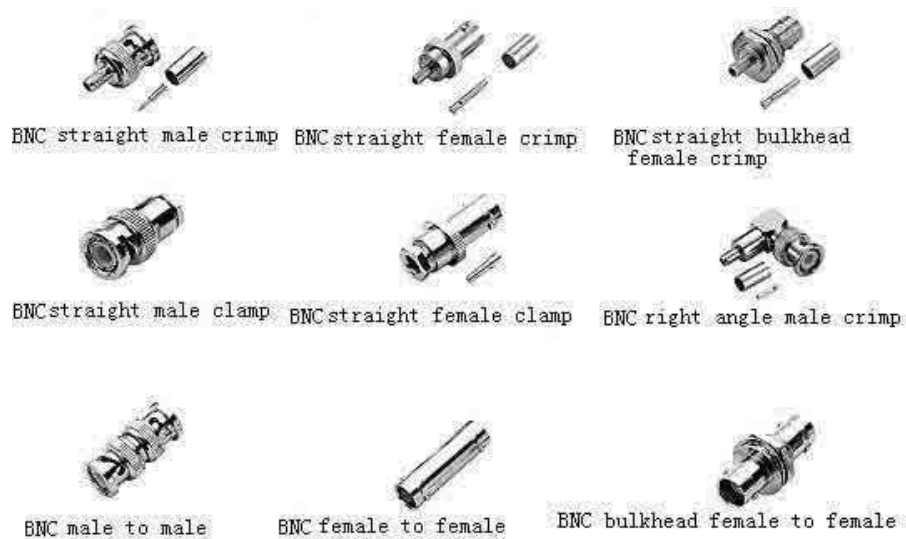
Konektor RJ45 (RJ45-Male) adalah konektor yang dipasang pada ujung kabel UTP. Cara pemakaiannya adalah dengan cara memasukan ke lubang port RJ45-Female pada NIC maupun *hub/switch*.



Gambar 2.26 Konektor RJ45-Male

2. Konektor BNC

Konektor ini digunakan untuk konektor kabel *coaxial*. Konektor ini biasa digunakan dalam kabel *coaxial* untuk televisi, radio, komputer pada topologi tertentu. Konektor BNC ini juga biasanya disebut dengan konektor audio/video



Sumber : <http://pengetahuan-asikmenarik.blogspot.com/2012/01/bnc-connector.html>

Gambar 2.27 Macam-macam Konektor BNC

Konektor BNC digunakan untuk koneksi sinyal seperti:

1. Analog dan digital *interface* serial sinyal video
2. Amatir radio antena
3. Penerbangan elektronik (*avionik*)

3. Konektor Fiber Optik

Pada kabel fiber optik ada berbagai macam konektor dan masing-masing konektor mempunyai fungsi tersendiri.



Sumber : <http://alfinyusroni.blogspot.com/2013/01/fiber-optik-fiber-optik-konektor.html>

Gambar 2.28 Macam-macam Konektor Kabel Fiber Optik

1. FC (*Fiber Connector*): digunakan untuk kabel single mode dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan kabel dengan transmitter maupun *receiver*. Konektor ini menggunakan sistem drat ulir dengan posisi yang dapat diatur, sehingga ketika dipasangkan ke perangkat lain, akurasinya tidak akan mudah berubah.
2. SC (*Subscriber Connector*): digunakan untuk kabel *single mode*, dengan sistem dicabut-pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara manual serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain.
3. ST (*Straight Tip*): bentuknya seperti bayonet berkunci hampir mirip dengan konektor BNC. Sangat umum digunakan baik untuk kabel

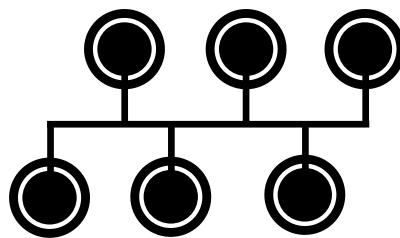
multi mode maupun *single mode*. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.

4. Biconic: Salah satu konektor yang kali pertama muncul dalam komunikasi fiber optik. Saat ini sangat jarang digunakan.
5. D4: konektor ini hampir mirip dengan FC hanya berbeda ukurannya saja. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian *ferrule*-nya.
6. SMA: konektor ini merupakan pendahulu dari konektor ST yang sama-sama menggunakan penutup dan pelindung. Namun seiring dengan berkembangnya ST konektor, maka konektor ini sudah tidak berkembang lagi penggunaannya.

2.10 Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Saat ini topologi yang sering digunakan adalah topologi bus, topologi star, topologi ring.

2.10.1 Topologi Bus



Gambar 2.29 Topologi *Bus*

Topologi bus menggunakan kabel tunggal, seluruh komputer saling berhubungan secara langsung hanya menggunakan satu kabel saja. Kabel yang

menghubungkan jaringan ini adalah kabel koaksial dan dilekatkan menggunakan T-Connector. Untuk memaksimalkan penggunaan jaringan ini sebaiknya menggunakan kabel Fiber Optik karena kestabilan resistensi sehingga dapat mengirimkan data lebih baik.

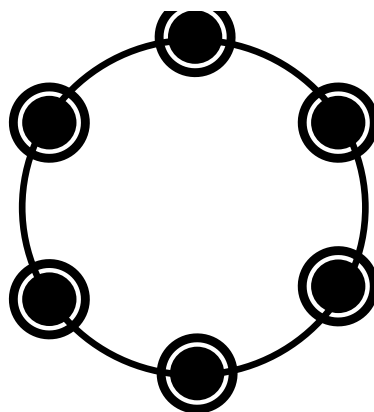
Kelebihan Topologi Bus :

1. Mudah untuk dikembangkan.
2. Tidak memerlukan kabel yang banyak.
3. Hemat biaya pemasangan.

Kekurangan topologi bus :

1. Tidak stabil, jika salah satu komputer terganggu maka jaringan akan terganggu.
2. Tingkat deteksi kesalahan sangat kecil.
3. Sulit mencari gangguan pada jaringan.
4. Untuk jarak jauh diperlukan repeater.

2.10.2 Topologi Ring



Gambar 2.30 Topologi *Ring*

Topologi ring, seluruh komputer dihubungkan menjadi satu membentuk lingkaran (*ring*) yang tertutup dan dibantu oleh Token, Token berisi informasi yang berasal dari komputer sumber yang akan memeriksa apakah informasi tersebut digunakan oleh titik yang bersangkutan, jika ada maka token akan memberikan data yang diminta oleh titik jaringan dan menuju ke titik berikutnya. seluruh komputer akan menerima setiap signal informasi yang mengalir, informasi akan diterima jika memang sudah sesuai dengan alamat yang dituju, dan signal informasi akan diabaikan jika bukan merupakan alamatnya sendiri. Dengan kata lain proses ini akan berlanjut terus hingga sinyal data diterima ditujuan.

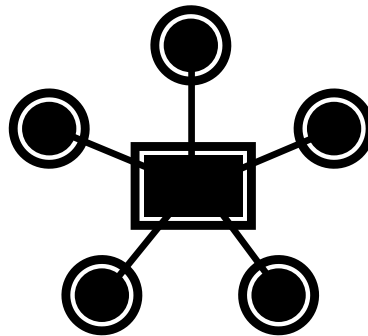
Kelebihan :

1. Tidak menggunakan banyak kabel
2. Tingkat kerumitan pemasangan rendah
3. Mudah instalasi
4. Tidak akan terjadi tabrak data
5. Mudah dirancang

Kekurangan :

- 3 peka kesalahan jaringan
- 4 Sulit untuk dikembangkan
- 5 Jika salah satu titik jaringan terganggu maka seluruh komunikasi data dapat terganggu

2.10.3 Topologi Star



Gambar 2.31 Topologi *Star*

Pada topologi star, setiap komputer langsung dihubungkan menggunakan hub, dimana fungsi dari hub ini adalah sebagai pengatur lalu lintas seluruh komputer yang terhubung. Karena menggunakan proses pengiriman dan penerimaan informasi secara langsung inilah yang menyebabkan biaya pemasangannya juga tinggi.

Kelebihan :

1. Deteksi kesalahan mudah dilakukan.
2. Pengubahan stasiun mudah dilakukan dan tidak mengganggu jaringan lain.
3. Mudah melakukan control.
4. Tingkat keamanan tinggi.
5. Paling fleksibel.

Kekurangan :

1. Menggunakan banyak kabel.
2. Ada kemungkinan akan terjadi tabrakan data sehingga dapat menyebabkan jaringan lambat.

3. Jaringan sangat tergantung kepada terminal pusat.
4. Jaringan memakan biaya tinggi.
5. Jika titik komputer pusat terjadi gangguan maka terganggu pula seluruh jaringan.

2.11 Jaringan *Diskless*

Adalah jaringan yang hanya terdapat satu media penyimpanan di komputer server yang mengizinkan klien yang tidak dilengkapi dengan media penyimpan seperti *harddisk*, disket, *CD-ROM* dan sebagainya untuk dapat mengaktifkan sistem operasi. Menurut Aulia Zikri (2012) proses *booting* menggunakan *Boot ROM* yang ada pada *LAN Card* (kartu jaringan) komputer. Tetapi tidak semua *LAN Card* mendukung *Boot ROM*. Bila *LAN Card* yang memiliki *Boot ROM* telah dipasang pada komputer biasanya akan terlihat pesan yang menginformasikan apakah *booting* akan dilakukan via *LAN Card*.

2.12 Open Source

Open Source adalah sebuah sistem baru dalam mendistribusikan perangkat lunak kepada pengguna dengan memberikan program dan *source code* nya secara gratis. Bahkan pengguna dapat mempelajari dan melakukan modifikasi untuk membuat *software* tersebut sesuai dengan kebutuhan mereka.

Isu-isu keamanan yang dihadapi sistem *open source*, mencakup beberapa filosofi keamanan umum dan bagaimana membuat lebih aman sistem tersebut dari para penyusup. Beberapa pengguna komputer yang merupakan anggota dari

komunitas pengguna *Open Source Software* (OSS) dan *free software* berpendapat bahwa kode program mereka lebih aman karena kelemahan kode program mereka lebih mudah ditemukan dan diperbaiki oleh pemakai program tersebut. Sementara itu, komunitas hak-hak kepemilikan berpendapat bahwa pembukaan akses ke kode program pada OSS akan memudahkan bagi beberapa kelompok tertentu untuk menyerang program tersebut.

Fitur-fitur utama dari karakteristik *open source* adalah kebebasan *user* untuk:

1. Menggunakan *software* sesuai keinginannya.
2. Memiliki *software* yang tersedia sesuai kebutuhan.
3. Mendistribusikan *software* kepada *user* lainnya.

Kebebasan yang tak terbatas bagi tiap orang untuk mengakses kode program merupakan pedang bermata dua bagi *software* itu sendiri. Hal ini disebabkan karena kebebasan ini memberikan informasi tentang kelemahan *software*. Kemudian, yang terjadi adalah eksploitasi kelemahannya. Para *hacker* akan menggunakan kelemahan ini untuk melakukan hal-hal yang dapat merugikan pengguna *software* tersebut. Akibatnya akan lebih buruk jika *software* tersebut merupakan *software* yang vital bagi pengguna karena akan memungkinkan terjadinya penipuan, pencurian identitas, pencurian informasi, dan sebagainya.

Beberapa keuntungan dari *software open source*, yaitu:

1. Adanya hak untuk mendistribusikan modifikasi dan perbaikan pada kode.

2. Ketersediaan *source code* dan hak untuk memodifikasi.
3. Tidak disandera vendor, *open source* menggunakan format data terbuka, sehingga data menjadi transparan dan bisa dengan bebas diproses di sistem komputer yang berbeda-beda, sambil tetap menjaga keamanannya. Dengan demikian, konsumen tidak lagi terikat pada kemauan vendor untuk dapat menggunakan data-datanya.
4. Banyaknya tenaga (SDM) untuk mengerjakan proyek, proyek *open source* biasanya menarik banyak *developer*, misalnya pengembangan web server Apache menarik ribuan orang untuk ikut mengembangkan dan memantau.
5. Kesalahan (*bugs, error*) lebih cepat ditemukan dan diperbaiki, hal ini dikarenakan jumlah *developer*-nya sangat banyak dan tidak dibatasi. *Visual inspection (eye-balling)* merupakan salah satu metodologi pencarian *bugs* yang paling efektif. Selain itu, *source code* yang tersedia membuat setiap orang dapat mengusulkan perbaikan tanpa harus menunggu dari vendor.
6. Kualitas produk lebih terjamin, hal ini dikarenakan evaluasi dapat dilakukan oleh banyak orang sehingga kualitas produk dapat lebih baik. Namun, hal ini hanya berlaku untuk produk *open source* yang RAMai dikembangkan orang. Tidak selamanya *open source* dikembangkan oleh banyak orang, karena bisa juga dilakukan oleh individual.

7. Hemat biaya, sebagian besar *developer* ini tidak dibayar. Dengan demikian, biaya dapat dihemat dan digunakan untuk pengeluaran yang tidak dapat ditunda, misal membeli server untuk hosting web.
8. Tidak mengulangi development, pengulangan (*re-inventing the wheel*) merupakan pemborosan. Adanya *source code* yang terbuka membuka jalan bagi seorang *programmer* untuk melihat solusi-solusi yang pernah dikerjakan oleh orang lain. Namun, pada kenyataannya tetap banyak pengulangan.
9. *User* dapat memodifikasi dan mengunci agar hanya kalangan terbatas yang dapat membaca kode dan memodifikasinya.
10. Mencegah *software privacy* yang melanggar hukum.

Beberapa kerugiannya adalah :

1. Kurangnya SDM yang dapat memanfaatkan *open source*, ketersediaan *source code* yang diberikan dapat menjadi sia-sia, jika SDM yang ada tidak dapat menggunakannya. SDM yang ada ternyata hanya mampu menggunakan produk saja, Jika demikian, maka tidak ada bedanya produk *open source* dan yang *proprietary* dan tertutup.
2. Tidak adanya proteksi terhadap HaKI, kebanyakan orang masih menganggap bahwa *open source* merupakan aset yang harus dijaga kerahasiannya. Hal ini dikaitkan dengan besarnya usaha yang sudah dikeluarkan untuk membuat produk tersebut. Karena sifatnya dapat di-*abuse* oleh orang-orang untuk mencuri ide dan karya orang lain.
3. Kesulitan dalam mengetahui status project.

4. Tidak ada garansi dari pengembangan.
5. Limitasi modifikasi oleh orang – orang tertentu yang membuat atau memodifikasi sebelumnya.
6. Untuk beberapa platform, contohnya JAVA yang memiliki prinsip satu tulis dan bisa dijalankan dimana saja, akan tetapi ada beberapa hal dari JAVA yang tidak compatible dengan platform lainnya. Contohnya J2SE yang SWT – AWT bridge-nya belum bisa dijalankan di platform Mac OS.
7. *Open Source* digunakan secara sharing, dapat menimbulkan resiko kurangnya diferensiasi antara satu *software* dengan yang lain, apabila kebetulan menggunakan beberapa *open Source* yang sama.

2.13 Sistem Operasi Linux

Linux adalah *software* sistem operasi *open source* yang gratis untuk disebarluaskan di bawah lisensi GNU. Jadi pengguna diijinkan untuk menginstal pada komputer ataupun mengkopi dan menyebarkan tanpa harus membayar. Linux merupakan turunan dari Unix dan dapat bekerja pada berbagai macam perangkat keras komputer mulai dari Intel x86 sampai dengan RISC. Dengan lisensi GNU (*Gnu Not Unix*) pengguna dapat memperoleh program, lengkap dengan kode sumbernya (*source code*). Tidak hanya itu, pengguna diberikan hak untuk mengkopi sebanyak-banyaknya atau bahkan mengubah kode sumbernya. Dan itu semua legal dibawah lisensi. Meskipun gratis, lisensi GNU

memperbolehkan pihak yang ingin menarik biaya untuk penggandaan maupun pengiriman program.

Dalam Linux sendiri banyak distribusi-distribusi yang lebih dikenal dengan distro. Distro-distro inilah yang membuat Linux mempunyai banyak varian. Definisi dari distro sendiri adalah sistem operasi yang sudah terisi dengan aplikasinya, contohnya Ubuntu, Redhat, Fedora, dan sebagainya. Dan masing-masing distro mempunyai kelebihan-sendiri-sendiri.

2.14 Linux Ubuntu

Situs <http://id.wikipedia.org/wiki/Ubuntu> menjelaskan Ubuntu merupakan salah satu distribusi Linux yang berbasis Debian dan didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. Nama Ubuntu berasal dari filosofi dari Afrika Selatan yang berarti "kemanusiaan kepada sesama. Ubuntu dirancang untuk kepentingan penggunaan pribadi, namun versi server Ubuntu juga tersedia, dan telah dipakai secara luas.

Proyek Ubuntu resmi disponsori oleh Canonical Ltd. yang merupakan sebuah perusahaan yang dimiliki oleh pengusaha Afrika Selatan Mark Shuttleworth. Tujuan dari distribusi Linux Ubuntu adalah membawa semangat yang terkandung di dalam filosofi Ubuntu ke dalam dunia perangkat lunak. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia secara bebas, dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional.

2.15 Teknologi Linux Terminal Server

Teknologi terminal server dalam bahasa sederhana sering disebut teknologi *cloning*. Pada teknologi *cloning*, sebuah komputer server yang besar diakses oleh banyak komputer klien melalui jaringan LAN agar merasakan kecepatan yang hampir sama dengan komputer server tersebut. Pada teknologi ini, komputer klien dapat tidak menggunakan *harddisk* (*diskless*).

Jumlah komputer klien yang dapat ditampung pada suatu terminal server akan bergantung kepada kemampuan server, jaringan dan sistem operasi yang digunakan. Keberadaan jaringan dan server yang kuat serta handal sangat penting dalam konfigurasi terminal server. Selain itu, kemampuan sistem operasi dalam melakukan manajemen akun pengguna juga menjadi salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Kerusakan kecil saja yang mengakibatkan jaringan putus atau server mati akan berakibat fatal pada sistem.

Teknologi terminal server cocok digunakan pada lingkungan dimana penggunanya hanya menjalankan aplikasi-aplikasi desktop standar saja seperti aplikasi perkantoran, *web browser* dan pemutar musik, misalnya untuk keperluan sekolah, perpustakaan dan perkantoran yang pekerjaannya relatif monoton dan administratif. Konfigurasi terminal server agak sulit diterapkan pada lingkungan dimana penggunanya sangat aktif, misalnya mereka yang suka mengedit video sendiri, memainkan game berdefinisi tinggi, perlu sering burning cd dan lain-lain.

2.16 Konsep LTSP

Linux Terminal Server Project (LTSP) merupakan sebuah proyek untuk membuat terminal server di Linux. LTSP memberikan cara yang mudah untuk menggunakan terminal server yang murah dengan *interface* grafik maupun karakter pada Linux server. Dengan aplikasi LTSP tersebut maka klien tanpa *harddisk* (*diskless*) dapat mengakses server Linux dan menjalankan berbagai aplikasi yang berjalan di atasnya. Dengan LTSP kita dapat menggunakan *low end* komputer dan tanpa menggunakan hard disk, *floppy* dan *cd-rom*, dengan menambahkan *LAN card* yang dapat di-*boot* (Purbo, Onno W. 2006). Komputer sekelas 486 dan Pentium I dengan RAM 16 Megabyte, tanpa hard disk, dapat digunakan untuk menjalankan distro Linux terbaru lengkap dengan berbagai aplikasinya (Amri, M. Choirul, & Romi Satrio Wahono. 2003). Dengan begitu biaya pengadaan *hardware* dapat ditekan. Selain itu tidak perlu membeli lisensi sistem operasi dan aplikasinya karena Linux, LTSP, dan berbagai aplikasinya dapat diperoleh tanpa membayar lisensi.

Linux Terminal Server Project (LTSP) atau sering disebut sebagai teknologi PC *cloning* mengadopsi arsitektur *thin client* dimana sebuah PC server yang besar diakses oleh banyak PC *workstation*. Disebut mengadopsi arsitektur *thin client* karena pada sisi *end-user* sebagai klien hanya berfungsi sebagai terminal saja, meski terminal tersebut dapat berupa komputer yang memanfaatkan jaringan komputer yang ada.

Pada lingkungan LTSP, klien di-*boot* menggunakan *BootROM* yang sudah terpasang pada kernel Linux atau kartu jaringan yang mendukung *Preboot*

eXecution Environment (PXE). Setelah kernel di-*load* dalam RAM, ia mulai bekerja untuk mencari server yang memiliki DHCP atau *Boot Protocol* (BOOTP) untuk memperoleh *IP address*. Server yang menangkap permintaan klien memeriksa terlebih dahulu apakah klien tersebut sudah terdaftar sebagai komputer yang boleh masuk atau tidak. Bila klien tersebut sudah terdaftar, maka server memberikan *IP Address* kepada klien. Selanjutnya klien akan memperoleh kernel kemudian *mount root file system* melalui server menggunakan protokol *Network File System* (NFS). Setelah itu menjalankan Xwindow dimana prosesnya terjadi di server namun hasilnya yang berupa *Graphical User Interface* (GUI) akan tampak pada komputer klien.

Klien LTSP dapat dikonfigurasi dalam empat mode, yaitu:

1. *Graphical X Window System interface*, menggunakan X Windows klien dapat mengakses aplikasi di server LTSP atau server lainnya yang berada di jaringan.
2. *Character based Telnet sessions*, klien dapat membuka beberapa sesi telnet ke server dengan cara menekan tombol Alt+F1 hingga Alt+F9 dan layar akan berpindah dari satu sesi ke sesi yang lain.
3. *Shell prompt*, klien dapat dikonfigurasi untuk masuk langsung ke *bash shell* di konsol dengan *previlige root*. Hal ini sangat berguna untuk debugging masalah di X Windows atau NFS.
4. *Rdesktop*, melalui *rdesktop* sebuah klien dapat masuk ke server Windows 2000 atau Windows XP yang telah diaktifkan fasilitas *rdesktop*-nya. Teknik ini yang digunakan untuk melakukan *cloning*

server Windows ke terminal yang ada. Komputer klien terlebih dahulu masuk ke sistem operasi Linux di server LTSP, kemudian baru klien *me-remote* komputer yang memiliki sistem operasi Windows atau komputer yang dijadikan Windows terminal server.

PC *cloning* yang sebenarnya merupakan *cloning* dari sistem operasi dapat dilakukan dengan cara menjalankan profil dari user yang terdaftar pada direktori server yang kemudian diakses menggunakan teknologi *remote*. Sehingga segala proses terjadi di server sedangkan di sisi klien yang disebut juga terminal hanya menerima pengubahan *frame* dalam bentuk GUI dan pengiriman *keystroke* ke sisi server menggunakan *protokol X11*. Hampir semua proses dikerjakan oleh komputer server. Komputer klien dapat dianggap tidak bekerja.

2.17 Kebutuhan Hardware

Hardware atau perangkat keras dalam perancangan sistem jaringan ini ada beberapa, antara lain *hardware* server, *hardware* klien, dan *hardware* jaringan.

2.17.1 Hardware Server

Pada perangkat server yang mengelola keseluruhan jaringan membutuhkan spesifikasi yang cukup tinggi. Yang harus di prioritaskan dalam *hardware* server antara lain *harddisk*, RAM, dan prosesor. Mengingat ini adalah sistem *diskless* dimana semua data disimpan di satu *harddisk* jadi harus menggunakan *harddisk* yang kapasitasnya cukup besar pada server, minimal 20 Gb. Juga membutuhkan RAM yang cukup besar jika jumlah kliennya cukup banyak. Rumus perhitungan RAM adalah $256 + (192 * X)$, dimana X adalah jumlah klien. Misal di sebuah

laboratorium sekolah ada 20 komputer klien dengan RAM minimal 256, jadi perhitungan sederhananya $256 + (192 * 20) = 256 + 3840 = 4096$ Mb dikonversikan menjadi 4 Gb. Jadi dengan 20 komputer klien di butuhkan RAM 4 Gb di sisi server. Dari sisi prosesor minimal memerlukan prosesor berkecepatan 2.0 GHz atau setara Intel Core Duo.

2.17.2 Hardware Klien

Pada perangkat klien tidak memerlukan spesifikasi yang tinggi. Dilihat di situs <https://help.ubuntu.com/community/Installation/SystemRequirements> untuk dapat dioperasikan di komputer klien minimal memerlukan prosesor berkecepatan 700 MHz setara Intel Pentium II, 256 Mb RAM dan kabel jaringan.

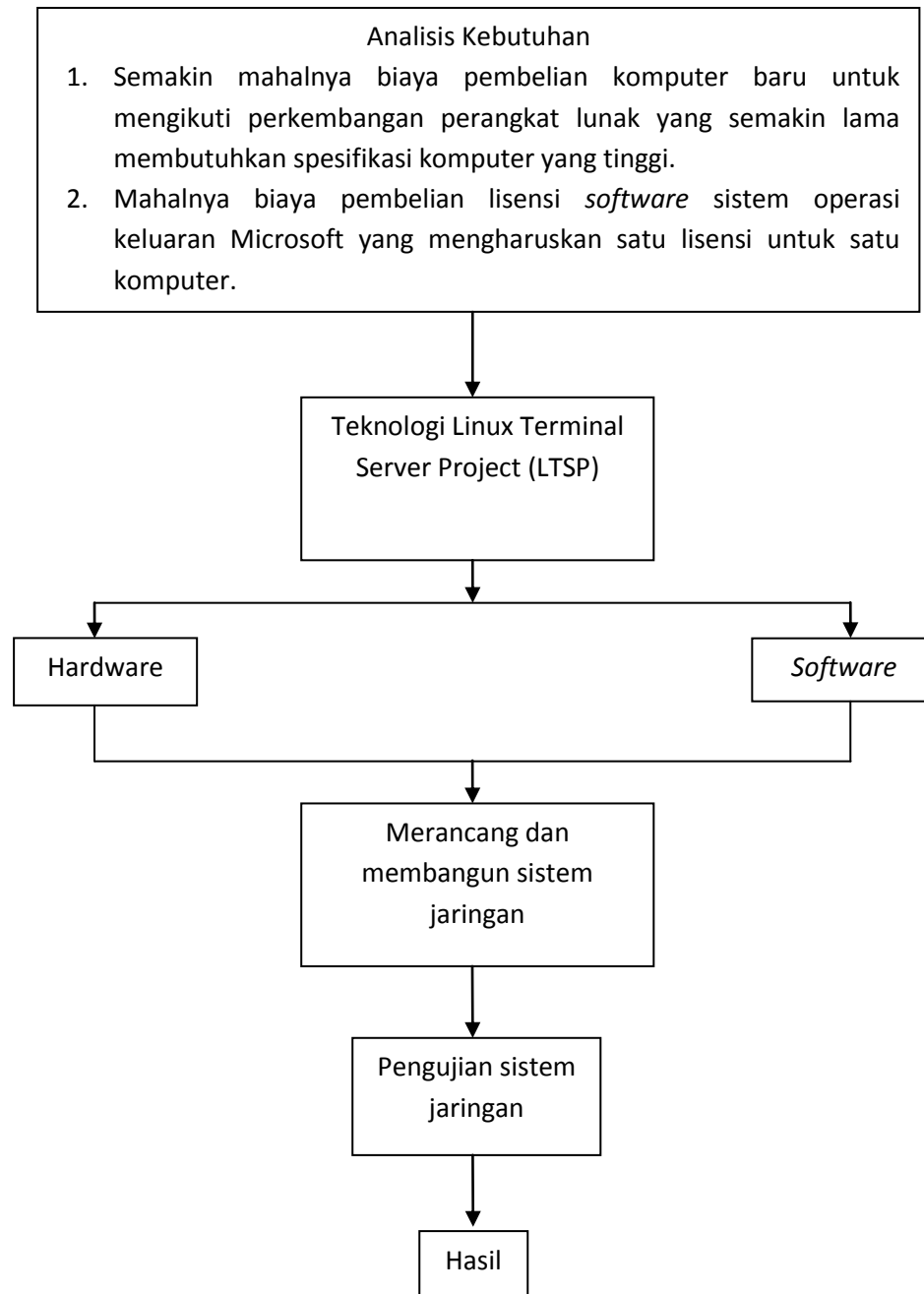
2.17.3 Hardware Jaringan

Sebagai penghubung dan pendukung dalam merancang sebuah sistem jaringan komputer, peralatan yang dibutuhkan antara lain router, hub/switch, kabel jaringan, *Network Interface Card* (NIC) dengan kecepatan 10/100 Mbps, di usahakan ada koneksi internet agar lebih mudah dalam konfigurasi.

2.18 Kebutuhan Software

Software atau perangkat lunak yang paling utama adalah sistem operasi. Sistem operasi yang di gunakan dalam merancang dan membangun jaringan ini yaitu sistem operasi Linux Ubuntu 14.04. kelebihan sistem operasi ini salah satunya merupakan *software* gratis atau lebih dikenal dengan *open source*, jadi siapa saja boleh menggunakan dan mensebarlusakan tanpa membeli lisensi.

2.19 Kerangka Berfikir

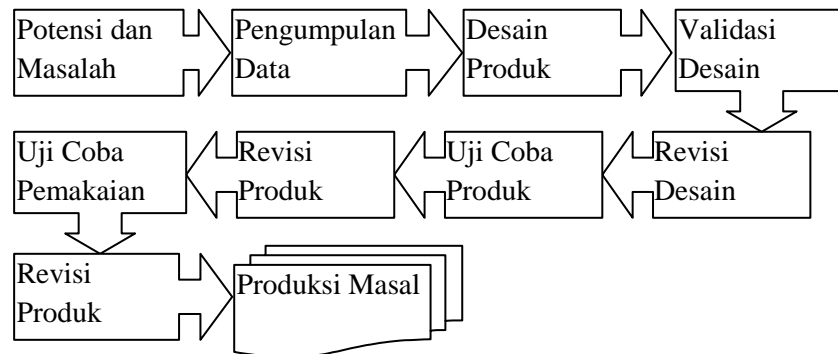


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2012: 297) metode penelitian *Research and Development* yang disingkat menjadi R&D, adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penggunaan Metode *Research and Development* (R&D) menurut Sugiono

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian mulai tanggal 27 Oktober 2014 sampai tanggal 25 Desember 2014. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro, UNNES.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan adalah tahapan penelitian R & D menurut Prof. Dr. Sugiyono.

3.3.1 Potensi dan Masalah

Potensi yang ada dilaboratorium komputer adalah banyaknya komputer lama yang masih bisa digunakan tetapi tidak mendukung sistem operasi yang semakin lama semakin berkembang. Beberapa orang menyanggupi untuk memperbarui perangkat komputer namun sebagian orang tidak dapat melakukannya karena terkendala biaya. Maka dari itu bagaimana caranya komputer lama yang masih layak digunakan dapat digunakan dalam laboratorium komputer.

Masalah yang dihadapi adalah banyak komputer lama yang masih layak digunakan tetapi tidak mendukung *software* sistem operasi yang sekarang ini banyak digunakan, sebut saja Windows 7. Jadi solusinya harus mencari sistem operasi pengganti yang dapat digunakan dalam kegiatan sehari-hari seperti mengetik, menjelajah internet, menjalankan aplikasi-aplikasi perkantoran maupun perkuliahan.

3.3.2 Pengumpulan Data

Komputer lama membutuhkan sistem operasi yang tidak memerlukan spesifikasi *hardware* terlalu tinggi, hal ini bertujuan menghemat biaya pengeluaran pembelian *hardware*. Sistem operasi komputer yang sering kita dengar antara lain Microsoft Windows, Apple Machintos, Linux. Sistem operasi Microsoft Windows yang sering digunakan sekarang-sekarang ini adalah Microsft

Windows 7, untuk Apple Macintosh yang sering digunakan adalah Mac OS X dan biasanya satu paket dengan seperangkat komputer produksi Apple, dan untuk Linux yang banyak digunakan adalah Linux Ubuntu. Dari beberapa sistem operasi tersebut membutuhkan spesifikasi *hardware* yang berbeda-beda.

Tabel 3.1 Spesifikasi Minimum Sistem Operasi

Sistem Operasi	Prosesor	RAM	Kapasitas Harddisk	VGA
Windows 7	1 GHz	1 Gb	16 Gb	128 Mb
Linux Ubuntu	300 MHz	64 Mb	4 Gb	2 Mb

Sumber : <http://rifkaanisarahmawa.blogspot.com/2013/02/spesifikasi-minimal-menginstal-os.html>

Dari tabel 3.1 dapat dilihat sistem operasi Linux Ubuntu dapat diterapkan di komputer yang mempunyai spesifikasi rendah. Jadi sistem operasi Linux Ubuntu dapat diterapkan pada komputer lama dan tidak memerlukan peningkatan (*upgrade*) *hardware*.

Drs. Gopa Kustriono, M Kom dan Sugema, ST., M.Kom dalam jurnal “Pendayagunaan Komputer Lama/Bekas di Sekolah-sekolah dengan Mengimplementasikan Linux Terminal Server Project” menyimpulkan :

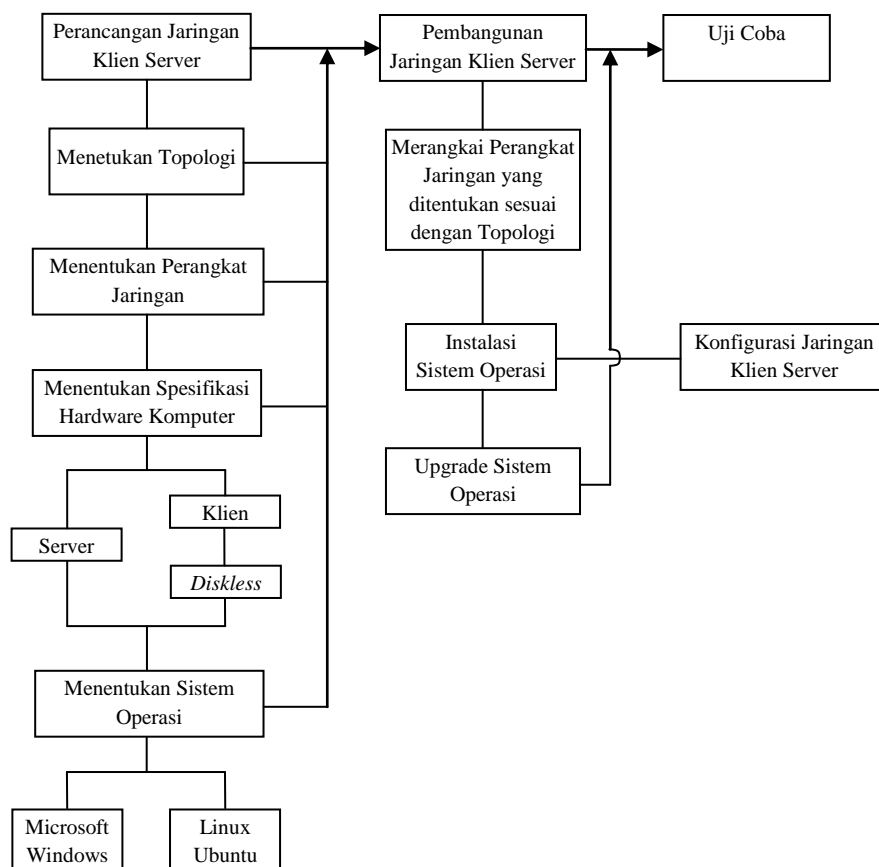
Linux Terminal Server Project (LTSP) menggunakan arsitektur *thin client* dimana pembiayaan perangkat keras secara garis besar menjadi lebih hemat, akibat dari sisi klien hanya menggunakan kapasitas memori dan prosesor yang sedikit. Selain itu, LTSP juga dapat bersifat *diskless*, komputer klien tidak perlu dipasang *harddisk*, cukup memperbesar kapasitas *harddisk* disisi server.

Disisi *software*, jaringan ini menggunakan sistem operasi Linux. jadi tidak membutuhkan lisensi *software* karena sistem operasi Linux ini bersifat *open source*.

Fajar Wahyu Jatmiko (2009) dalam makalahnya “Analisa Sistem *Diskless* Pada Windows 2000 Server dan Linux RedHat 9.0” menyimpulkan jaringan dengan sistem *diskless* lebih mudah dalam operasional jaringan komputer dan lebih efisien dalam *hardware* klien.

3.3.3 Desain Produk

Produk yang akan dibuat dalam penelitian ini adalah rancang bangun jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di laboratorium teknik elektro UNNES. Pada tahap desain produk dilakukan beberapa langkah untuk merancang sekaligus membangun jaringan *diskless* berbasis LTSP dengan Linux Ubuntu 14.04 LTS.



Gambar 3.2 Langkah-langkah Perancangan dan Pembangunan Jaringan

Pada gambar 3.2 dapat diketahui dalam proses perancangan dan pembangunan jaringan klien server melalui beberapa tahapan. Tahapan yang paling utama antara lain tahapan perancangan jaringan klien server, tahapan pembangunan jaringan klien server, dan tahapan uji coba jaringan klien server.

1. Tahap Perancangan Jaringan Klien Server

Tahapan yang pertama yaitu merancang jaringan klien server. Dalam tahap ini membahas topologi apa yang akan digunakan, perangkat apa saja yang akan digunakan, spesifikasi minimal perangkat keras komputer yang dapat digunakan, dan menentukan sistem operasi yang akan digunakan.

a Menentukan topologi

Topologi yang akan digunakan dalam perancangan jaringan ini adalah topologi bintang (*star*). Karena topologi ini paling cocok diimplementasikan untuk jaringan klien server. Dimana ada satu server yang harus dihubungkan dengan beberapa bahkan hingga puluhan klien dengan switch sebagai penghubungnya.

b Menentukan perangkat jaringan (*hardware*)

Perangkat jaringan (*hardware*) yang digunakan untuk jaringan ini antara lain switch, router, NIC dan kabel jaringan (UTP). Switch yang digunakan adalah switch yang mempunyai 16 port karena untuk menyambungkan 10 klien, satu server, dan satu router jadi harus menggunakan switch dengan banyak port. Router yang digunakan tidak harus router yang mahal, cukup router yang berfungsi normal dan harus

terhubung ke jaringan ke internet. NIC atau kartu jaringan yang digunakan oleh server dan klien berbeda. Perbedaannya pada kartu jaringan server harus menggunakan kartu jaringan yang mempunyai dua buah *port*, yang satu akan disambungkan ke switch kemudian klien sedang yang satu lagi dke switch kemudian ke router untuk akses internet. Sedangkan disisi klien cukup menggunakan kartu jaringan yang hanya terdapat satu buah *port*, tetapi diharuskan kartu jaringan disisi klien tersebut mendukung *PXE boot*. Sedangkan untuk kabel UTP ujung masing-masing kabel harus sudah terpasng konektor RJ-45, yang gunanya untuk menyambungkan kabel dengan port-port yang terdapat pada NIC, switch, maupun router.

c Menentukan spesifikasi *hardware* komputer

Hardware atau perangkat keras yang dibutuhkan tidak hanya perangkat jaringan komputer seperti NIC, router, hub/swith, kabel jaringan namun juga perangkat komputer untuk klien dan server.

Tabel 3.2 Spesifikasi Minimum Komputer Klien Server

Kebutuhan Mninmum Komputer		
Jenis	Server	Klien
Prosesor	Intel Core Duo 2.0 GHz	Intel Pentium II 700 MHz
RAM	4 Gb	256 Mb
Harddisk	20 Gb	-
VGA card	Kemampuan resolusi 1204 x 786	Kemampuan resolusi 1204 x 786

d Menentukan sistem operasi

Ada beberapa macam sistem operasi yang digunakan sehari-hari. Dan yang sering digunakan sehari-hari adalah sistem operasi Windows dan Linux. keduanya mempunyai spesifikasi *hardware* yang berbeda.

Tabel 3.3 Spesifikasi Minimum Sistem Operasi

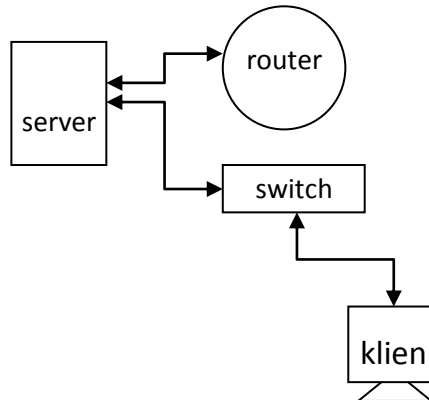
Kebutuhan Minimum Sistem Operasi		
Jenis	Windows 7	Linux Ubuntu
Prosesor	2.0 GHz	700 MHz
RAM	1 Gb	256 Mb
Harddisk	16 Gb	5 Gb

Dari tabel 3.3. dapat diketahui sistem operasi yang memerlukan spesifikasi rendah dan dapat menyesuaikan dengan komputer lama adalah linux ubuntu. Sistem operasi yang digunakan pada jaringan ini adalah sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 alternarte-cd yang nantinya akan dikembangkan ke versi 14.04 LTS.

2. Tahap Pembangunan Jaringan Klien Server

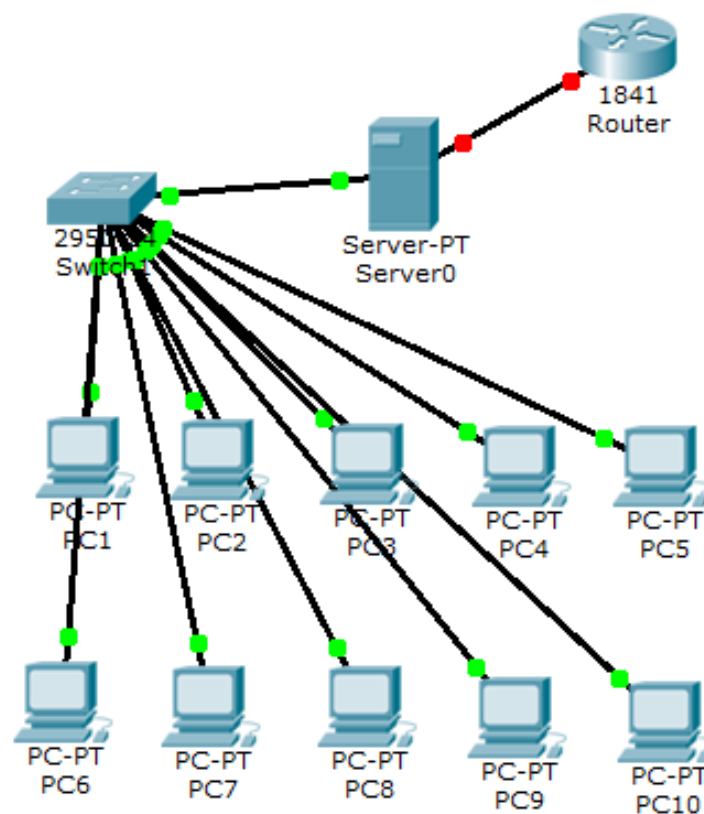
Pembangunan jaringan klien server dilakukan di laboratorium Teknik Elektro UNNES. Komputer – komputer yang digunakan merupakan komputer yang sudah ada dan jarang digunakan dalam perkuliahan. Penelitian dilakukan dari merangkai dan menyusun komputer – komputer yang akan digunakan dalam penelitian.

Pada tahap ini langkah yang pertama dilakukan adalah merangkai perangkat jaringan yang sudah ditentukan. Antara lain switch, router, kabel jaringan yang ujung-ujungnya sudah terpasang konektor RJ-45, dan NIC yang sudah terpasang pada server dan masing-masing klien. Semua perangkat jaringan dan juga komputer server maupun klien dirangkai, sehingga dapat terbentuk sebuah jaringan komputer klien server dengan 10 klien.



Gambar 3.3 Rancangan Dasar Jaringan dengan Topologi Bintang (*Star*)

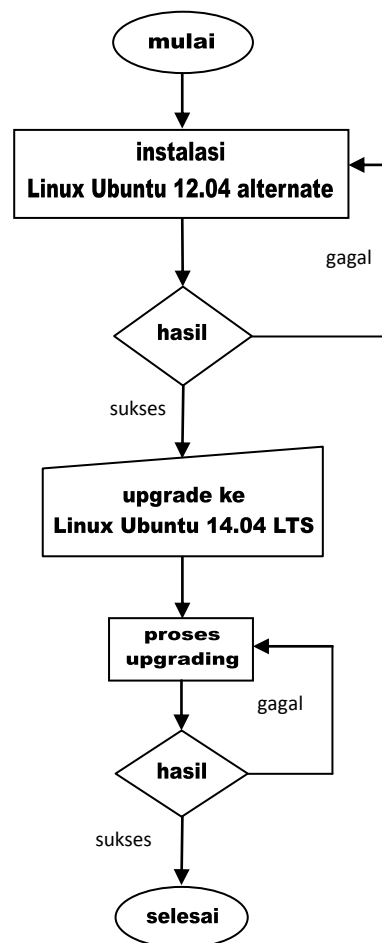
Dari gambar 3.3. dapat dilihat, semua perangkat jaringan harus terhubung dengan switch supaya masing-masing perangkat jaringan dapat berkomunikasi dan bertukar data. Topologi yang digunakan adalah topologi bintang karena pusat dari seluruh komunikasi adalah di switch yang letaknya ditengah jalur pertukaran data dari semua perangkat jaringan yang digunakan. Berikut rancangan digital jaringannya.



Gambar 3.4 Rancangan Digital Jaringan Klien Server

Setiap perangkat yang ada dalam jaringan dikoneksikan dengan kabel UTP dan semuanya terhubung dengan switch. Switch dapat dikatakan bagian paling vital dalam jaringan karena setiap aktivitas didalam jaringan melalui switch.

Proses selanjutnya ke instalasi sistem operasi. Sistem operasi yang digunakan adalah linux ubuntu 12.04 alternate-cd yang menjadi sistem operasi tunggal di jaringan *diskless* berbasis LTSP ini.



Gambar 3.5 Gambar Tahapan Proses Instalasi

Dari gambar 3.5 dapat dilihat, proses instalasi sistem operasi dari awal sampai akhir. Sistem operasi yang digunakan adalah Linux Ubuntu 12.04 alternate-cd yang didalamnya sudah ada paket LTSP yang secara otomatis terkonfigurasi dengan perangkat jaringan yang terhubung. Setelah proses instalasi berhasil, proses selanjutnya mengembangkan Linux Ubuntu 12.04 ke versi 14.04

LTS. Pengembangan ke sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS dilakukan karena untuk menguji coba sistem jaringan komputer dengan system operasi Linux Ubutu terbaru serta untuk mengetahui kekuarangan dan kelebihanannya.

Proses pengembangan ke Linux Ubuntu 14.04 LTS dilakukan dengan menjalankan aplikasi didalamnya, tetapi hal ini membutuhkan koneksi internet untuk melakukannya. Sistem operasi inilah yang akan digunakan dalam jaringan ini.

3.3.4 Uji Coba Produk

Sebelum diujicoba, jaringan harus dibuat dahulu setelah itu dapat dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan dengan analisis data, dengan beberapa indikator antara lain :

1. Waktu yang dibutuhkan klien untuk *booting* dan siap digunakan.
2. Transfer data dari klien ke server.
3. Pengoperasian aplikasi pada masing – masing klien.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian pengembangan jaringan ini berupa instrumen pengujian dengan melakukan beberapa percobaan – percobaan.

Teknik yang digunakan pada pengujian ini adalah dengan melakukan percobaan-percobaan pada objek yang diteleiti. Percobaan-percobaan tersebut digunakan untuk mengetahui bahwa sistem jaringan *diskless* berbasis LTSP

dengan Linux Ubuntu 14.04 LTS dapat digunakan untuk kebutuhan jaringan sehari-hari.

Tabel 3.4 Kisi- kisi instrumen pengujian

No.	Aspek Penilaian	Indikator
1.	Respon <i>booting</i> Klien	Waktu yang dibutuhkan klien untuk <i>booting</i>
2.	Pembebanan RAM (1)	Pengoperasian aplikasi pada klien
3.	Pembebanan RAM (2)	Transfer data dari klien ke server

3.5 Analisis Data

1. Respon *booting* klien

Pengujian respon *booting* klien digunakan untuk mengetahui seberapa cepat klien dapat menyala dan siapa digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur waktu *booting* mulai dari klien mendapat IP DHCP dari server. Pengujian dilakukan dengan ketentuan satu kali pengujian *booting* dilakukan sebanyak lima kali guna guna mendapatkan waktu rata – rata klien *booting*. Pengukuran waktu menggunakan *stop watch* yang dimulai pada waktu klien mendapat IP DHCP dari server. Pengujian yang pertama menggunakan satu klien, kemudian dua klien, tiga klien, lima klien, dan 10 klien. Berikut tabel pengujiannya.

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Waktu Booting

	Pengujian (menit:detik)					Rata-rata \bar{X}
	1	2	3	4	5	
1 Klien						
2 Klien						
3 Klien						
5 Klien						
10 Klien						

Analisis data menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan : \bar{X} = Rata-rata

$\sum X$ = Jumlah waktu pengujian

n = Jumlah pengujian dilakukan

Data dalam bentuk tabel selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik rata-rata waktu yang dibutuhkan masing-masing komputer untuk *booting*.

2. Pembebanan RAM (1)

Pengujian pembebanan RAM yang pertama yaitu dengan pengoperasian aplikasi – aplikasi pada semua klien antara lain Libre Office writer, Libre Office calc dan Mozilla Firefox. Pengujian difokuskan pada penggunaan aplikasi yang umum digunakan dan berapa besar RAM yang digunakan dalam pengoperasian tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan RAM yang berpusat pada server.

3. Pembebanan RAM (2)

Pengujian pembebanan RAM yang kedua yaitu dengan melakukan proses transfer data dari komputer klien ke server. Pengujian dilakukan dengan transfer data dari *flashdisk* yang ditancapkan di komputer klien yang nantinya akan mentransfer data ke satu – satunya *harddisk* disisi server. Pengujian ini bukan hanya meneliti penggunaan RAM pada saat proses transfer data melainkan juga waktu yang dibutuhkan klien untuk transfer data.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembangunan sistem jaringan komputer *diskless* berbasis LTSP dengan Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Teknik Elektro UNNES menggunakan perangkat komputer yang sudah ada dan menggunakan sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS yang dikembangkan ke versi Linux Ubuntu 14.04 LTS. Topologi yang digunakan yaitu topologi star dan di sisi server menggunakan dua buah NIC, satu disambungkan ke router dan saatunya lagi disambungkan ke switch yang tersambung ke 10 klien. Pengembangan ini berhasil dilakukan serta dilakukan beberapa pengujian – pengujian.
2. Pengujian perbandingan kinerja yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS lebih baik daripada sistem operasi 14.04 LTS. Ini dikarenakan penggunaan RAM ketika pertama kali menyala sudah berbeda, pada sistem operasi Linux Ubuntu 12.04 LTS RAM yang digunakan berkisar 423 Mb sedangkan pada sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS berkisar 870 Mb. Hal ini akan berpengaruh pada kinerja keseluruhan sistem jaringan jika server

menggunakan RAM berkapasitas kecil. Kernel dan juga tampilan *desktop unity* yang digunakan pada sistem operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS diperbarui, sehingga kinerja RAM lebih berat dan berpengaruh pada kinerja sistem.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan bahwa:

1. Pengujian lebih lanjut perlu difokuskan pada penggunaan aplikasi baik itu klien maupun server pada jaringan komputer *diskless* berbasis LTSP dengan Linux Ubuntu 14.04 LTS agar tidak ada kendala ketika diterapkan dilaboratorium.
2. Perlu adanya pengembangan sistem yang dapat menyetarakan kinerja antara server dan klien dalam penggunaan aplikasi.
3. Perlu dikembangkan sistem jaringan komputer *diskless* namun menggunakan sistem operasi Windows 7 agar lebih memudahkan dalam pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Chavan A, Gujar S, Bahri A, Chaudhari J, (2013). “Advanced Client Management Tool For Diskless Workstations Using LTSP”. IJERT. 2 (5). <http://www.ijert.org/view-pdf/3422/advanced-client-management-tool-for-diskless-workstations-using-ltsp>, diakses 5 Mei 2015.
- Chowdhury SS, Jannat ME, Shoeb AAM (2012). “Performance Analysis of MPI (mpi4py) on Diskless Cluster Environment in Ubuntu”. International Journal of Computer Applications. 60 (14). <http://ijcaonline.org/archives/volume60/number14/9764-3701>, diakses 5 Mei 2015.
- Ilkom, Adhhal. 2008. Perbedaan Cara Kerja Hub dan Switch. <http://aadfirephoex.blogspot.com/2008/06/perbedaan-cara-kerja-hub-dan-switch.html>. 22 Juli 2014 (12:32)
- Jarak Tempuh Kabel Fiber Optik Singlemode dan Multimode. <http://www.dtcnetconnect.com/AMP/index.php/blogs/307-jarak-tempuh-kabel-fiber-optik-singlemode-multimode>. 6 Agustus 2014 (09:48)
- Kabel UTP dan jenis – jenisnya. 2010. <http://forum.detik.com/kabel-utp-dan-jenis-jenis-nya-t210076.html>. 22 Juli 2014 (13:24)
- Kustriono, Gopa dan Sugema. 2012. *PENDAYAGUNAAN KOMPUTER LAMA / BEKAS DI SEKOLAH – SEKOLAH DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN LINUX TERMINAL SERVER PROJECT*. http://www.lemlit.uhamka.ac.id/files/makalah_gopa.pdf. (diunduh 3 Mei 2014)
- Kristianto, Hengki. 2013. Pengerian Macam-Macam Topologi Jaringan Komputer. <http://hengkikristiantoateng.blogspot.com/2013/10/pengertian-macam-macam-topologi-jaringan-komputer.html>. 11 Juni 2014 (22:13)
- Lubis, Imran dan Haida Dafitri. 2012. *Implementasi Linux Terminal Server Project (LTSP)*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SNASTIKOM 2012), Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan, Medan.
- Nugroho, Bunafit. 2005. *Instalasi & Konfigurasi Jaringan Windows dan Linux*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Purbo, Onno W. 2006. *PC Cloning Windows Pakai Linux LTSP*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

- Rahmawati, Rifka Anisa. 2013. <http://rifkaanisarahmawa.blogspot.com/2013/02/spesifikasi-minimal-menginstal-os.html>. 6 September 2014 (21:52)
- Rakhunde VP. (2007). "Thin Client Technology For Computer Labs". IJRISE. 1 (1). <http://ijrise.org/asset/archive/15feb7.pdf>, diakses 5 Mei 2015.
- Ramadhani, Hairul. 2013. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERFORMA JARINGAN *DISKLESS* SISTEM STANDAR DENGAN *DISKLESS* SISTEM CLUSTER. (Online), (<http://www.jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/viewFile/1707/1643> diunduh 18 Maret 2015)
- Sahala, Aldo (Ed). 2014. *Konsep & Implementasi Jaringan Dengan Linux Ubuntu*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Suwarningsih, Wiwin dan Nuryani. 2006. *Dampak Knowledge Reuse pada Perkembangan Open Source dan Free Software*. Puslit Informatika LIPI. Bandung
- Syarifah, Mely Aisyah. 2013. Kapan Menggunakan Switch dan Router?. <http://melyaazmi.blogspot.com/2013/07/kapan-menggunakan-switch-dan-router.html>. 7 Agustus 2014 (01:30)
- Termasmedia. 2012. Pengertian Internet. <http://www.termasmedia.com/65-pengertian/71-pengertian-internet.html>. 22 Juli 2014 (12:30)
- TKJ Skensa Pandeglang, Komunitas. 2013. Kabel Coaxial dan UTP. https://www.facebook.com/permalink.php?id=235197026565545&story_fbid=486052351480010. 6 Agustus 2014 (09:28)
- Uminingsih. 2011. *BOOTING KOMPUTER DARURAT(TAHPA HARDDISK) MELALUI JARINGAN KOMPUTER* dalam *Jurnal Teknologi*. Juni, Nomor 1, 2011
- Stalling, William. 2006. *Data & Computer Communication*, Eight Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Vicky. 2010. Pengertian Linux – Sistem Operasi Linux. <http://belajar-komputer-mu.com/pengertian-linux-sistem-operasi-linux>. 11 Juni 2014 (14:00)
- Wahyudi, Mochamad. 2010. Mengenal Teknologi Serat Optik. [http://prayitno.org/data/MengenalTeknologiSeratOptik\(FiberOptic\).PDF](http://prayitno.org/data/MengenalTeknologiSeratOptik(FiberOptic).PDF). 6 Agustus 2014 (09:50)
- Wahyono, Teguh. 2003. *Prinsip Dasar dan Teknologi Komunikasi Data*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2014. Perangkat Lunak Sumber Terbuka. http://id.wikipedia.org/wiki/Perangkat_lunak_sumber_terbuka. 3 Mei 2014 (13:10)

Wikipedia Bahasa Indonesia. 2015. Ubuntu. <http://id.wikipedia.org/wiki/Ubuntu>.

5 Mei 2014 (21:43)

Wikipedia English. 2015. List of Intel Microprocessor.

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Intel_microprocessors#Intel_Core. 22

Juli 2014 (12:27)

Yuliyanto. 2009. Pengertian Jaringan Komputer.

<http://emmu100.wordpress.com/pengertian-jaringan-komputer>. 11 Juni

2014 (12:33)

LAMPIRAN

Lampiran 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
 Gedung E6 Lt. 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
 Telepon: 8508104

Kepada Yth
 Bapak/Ibu Ir. Ulfa Mediaty Anief, M.T
 Dosen Jurusan Teknik Elektro
 Universitas Negeri Semarang

Dengan Hormat,
 Mohon pertimbangan kelayakan judul/tema/runag lingkup skripsi serta kesediaan
 menjadi pembimbing mahasiswa :
 Nama : Kukuh Harrebat
 NIM : 5302410014
 Prodi : Pend. Teknik Informatika dan Komputer
 Judul : Pengembangan jaringan diskless berbasis LTSP dengan
Sistem Operasi Ubuntu 14.04 LTS (Studi Kasus Laboratorium
Komputer Teknik Elektro UNNES)

Pertimbangan perubahan judul
Mahasiswa tidak dapat referensi, dan pendukung
lainnya pd judul sebelumnya.

Kesediaan menjadi pembimbing :

Dosen ybs,

Ir. Ulfa Mediaty Anief, M.T
 NIP. 19660505 199802 2 001

Semarang,
 Kaprodi PTIK

Feddy Setio Pribadi
 NIP. 197808222003121002

Lampiran 2


KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
 Gedung E6 lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
 Telepon: 8508104
 Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

Nomor : 87/TE/III/2014
 Lamp. :
 Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Teknik
 Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/O/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama : Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
 NIP : 196605051998022001
 Pangkat/Golongan : III/C
 Jabatan Akademik : Lektor
 Sebagai Dosen Pembimbing
 Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : KUKUH HARSABAT
 NIM : 5302410014
 Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
 Topik : Pengembangan Media Pembelajaran Reciprocity Theorem Berbasis Flash untuk Menunjang Mata Kuliah Elektronika
 Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 5 Maret 2014
 Ketua Jurusan

 Drs. Sarjono, M.T.
 NIP. 195503161985031001





Lampiran 3



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor:
Tentang

**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014**

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)

2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES

3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;

4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer Tanggal 5 Maret 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : Ir. Uifah Mediaty Arief, M.T.
NIP : 196605051998022001
Pangkat/Golongan : III/C
Jabatan Akademik : Lektor
Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : KUKUH HARSABAT
NIM : 5302410014
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend. Teknik Informatika dan Komputer
Topik : Pengembangan Media Pembelajaran Reciprocity Theorem Berbasis Flash untuk Menunjang Mata Kuliah Elektronika

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
TANGGAL : 6 Maret 2014

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal


Drs. Muhsin Had Harlanu, M.Pd.
UNNES 1966050519981021001
FAKULTAS TEKNIK


5302410014
FM-03-AKD-2476w.00

Lampiran 4



DEPDIKNAS - UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)

FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO

Alamat Gd. E6/E8 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Tlp. (024) 70101084

SURAT PERMOHONAN

Kepada

Yth. Ketua Jurusan Teknik Elektro

FT UNNES

Dengan Hormat, yang bertanda tangan di bawah ini saya:

nama : Kukuh Harsabat

NIM : 5302410014

mengajukan permohonan ijin untuk dapat menggunakan fasilitas laboratorium komputer E8 lantai 1 Jurusan Teknik Elektro, untuk keperluan skripsi dengan judul Pengembangan Jaringan Komputer *Diskless* berbasis LTSP dengan sistem operasi Ubuntu 14.04 LTS.

- Saya akan bertanggung jawab penuh bila terjadi apa-apa, akan mengganti atau memperbaiki kembali seperti keadaan semula terhadap kerusakan dan kehilangan alat yang saya gunakan.
- Saya tidak akan memasukkan orang lain kedalam ruangan kerja tanpa sepengetahuan Ketua Laboratorium dan Ketua Jurusan Teknik Elektro.
- Saya tidak akan menggandakan kunci ruang Laboratorium, untuk orang lain dan apabila saya melakukan saya sanggup menerima sanksi apapun dari jurusan Teknik Elektro.

Demikian surat permohonan ini saya buat dengan kesadaran saya, atas perhatian dan dikabulkannya permohonan ini saya mengucapkan terima kasih.

Semarang, 21 Oktober 2014

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
NIP: 19660505 199802 2 001Disetujui
Kepala Laboratorium

Drs. Said Sunardiyo, M.T.
NIP: 19650512 199103 1 003

Yang mengajukan

Kukuh Harsabat

Catatan:



DEPDIKNAS - UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)

FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO

Alamat Gd. E6/E8 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Tlp. (024) 70101084

SURAT PERMOHONAN MENGGUNAKAN LABORATORIUM

Memberitahukan bahwa:

nama : Kukuh Harsabat
 NIM : 5302410014
 program studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
 jurusan : Teknik Elektro

saya mengajukan permohonan menggunakan laboratorium mulai tanggal 27 Oktober 2014 sampai dengan tanggal 25 Desember 2014 (60 hari), untuk keperluan penelitian skripsi.

- Saya akan bertanggung jawab penuh bila terjadi apa-apa, akan mengganti atau memperbaiki kembali seperti keadaan semula terhadap kerusakan dan kehilangan alat yang saya gunakan.
- Tidak akan memasukkan orang lain kedalam laboratorium.
- Waktu kegiatan di Laboratorium mengikuti jam kerja.

Demikian surat permohonan ini saya buat dengan kesadaran saya, atas perhatian dan dikabulkannya permohonan ini saya mengucapkan terima kasih.

Semarang, 21 2014

Mengetahui dosen pembimbing

Yang membuat pernyataan

Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
 NIP: 19660505 199802 2 001

Kukuh Harsabat

Kepala Laboratorium

Drs. Said Sunardiyo, M.T.
 NIP: 19650512 199103 1 003



DEPDIKNAS - UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)

FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO

Alamat Gd. E6/E8 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229 Tlp. (024) 70101084

LAMPIRAN

No.	Jenis	Jumlah	Keterangan
1.	Seperangkat Komputer Dengan spesifikasi : Prosesor dual core 1.80 GHz RAM 1 GB Harddisk 160 GB Sistem Operasi Microsoft Windows XP	10 unit	
2.	CPU Dengan spesifikasi : Prosesor Core i7 3.40 GHz Ram 12 GB Harddisk 1 TB Sistem Operasi Microsoft Windows 7	1 unit	
3.	Kabel UTP	9 buah	Sudah terangkai dengan konektor RJ 45

Semarang, 19 November 2014

Kepala Laboratorium

Drs. Said Sunardiyo, M.T.

NIP: 19650512 199103 1 003

Yang mengajukan

Kukuh Harsabat

Lampiran 5

```

lab@ltspServer: ~
File Edit View Search Terminal Help

 1 [|||||] 10.3%] 5 [ | ] 0.6%]
 2 [|||] 5.8%] 6 [ ] 0.0%]
 3 [|||||] 13.0%] 7 [ | ] 1.3%]
 4 [ | ] 3.2%] 8 [ || ] 4.5%]
Mem [|||||] 1742/12131MB] Tasks: 638, 1222 thr; 1 running
Swp [ ] 0/556MB] Load average: 0.40 0.27 0.29
Uptime: 01:42:09

 PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
3981 lab 20 0 185M 65416 20576 S 21.0 0.5 0:26.41 /usr/bin/perl /us
19501 user4 20 0 462M 99252 40720 S 8.0 0.8 0:03.12 /usr/lib/firefox/
1281 root 20 0 83656 37424 7812 S 3.0 0.3 0:49.39 /usr/bin/X :0 -au
3617 lab 20 0 5904 2392 1312 R 3.0 0.0 2:19.50 htop
19764 user8 20 0 482M 97312 40720 S 1.0 0.8 0:03.01 /usr/lib/firefox/
19438 user5 20 0 462M 97848 40452 S 0.0 0.8 0:05.66 /usr/lib/firefox/
20037 user5 20 0 462M 97848 40452 S 0.0 0.8 0:00.02 /usr/lib/firefox/
19857 user10 20 0 481M 99816 40424 S 0.0 0.8 0:02.83 /usr/lib/firefox/
19349 user3 20 0 462M 99044 40548 S 0.0 0.8 0:03.37 /usr/lib/firefox/
20010 user10 20 0 481M 99816 40424 S 0.0 0.8 0:00.02 /usr/lib/firefox/
19929 user9 20 0 488M 97092 40320 S 0.0 0.8 0:02.58 /usr/lib/firefox/
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice + F9Kill F10Quit

```

Gambar 1. Pembebanan RAM dengan aplikasi Mozilla Firefox pada Linux Ubuntu 12.04 LTS

```

lab@ltspServer: ~
File Edit View Search Terminal Help

 1 [|||||] 12.1%] 5 [|||||] 38.2%]
 2 [|||||] 13.3%] 6 [|||||] 33.8%]
 3 [|||||] 12.9%] 7 [|||||] 36.5%]
 4 [|||||] 16.0%] 8 [|||||] 33.3%]
Mem [|||||] 3584/12130MB] Tasks: 747, 1905 thr; 2 running
Swp [ ] 0/556MB] Load average: 3.50 2.62 2.19
Uptime: 00:43:29

 PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
4252 pcp 20 0 36544 10824 2392 S 13.7 0.1 4:51.94 /usr/lib/pcp/bin/
27149 user2 20 0 478M 110M 38580 S 5.0 0.9 0:01.34 /usr/lib/firefox/
20434 lab 20 0 6576 2852 1336 R 5.0 0.0 0:57.73 htop
3803 pcp 20 0 25680 9436 8372 S 3.7 0.1 1:46.06 /usr/lib/pcp/bin/
18180 user9 20 0 571M 113M 42304 S 2.5 0.9 0:02.51 /usr/lib/firefox/
11986 lab 20 0 259M 68316 20868 S 1.9 0.5 0:05.92 /usr/bin/perl /us
3388 root 20 0 141M 32080 19256 S 1.2 0.3 0:12.25 /usr/bin/X -core
14810 lab 20 0 139M 18016 11744 S 1.2 0.1 0:08.07 gnome-terminal
1094 user2 20 0 478M 110M 38580 D 1.2 0.9 0:00.02 /usr/lib/firefox/
3812 root 20 0 5868 1740 1228 S 0.6 0.0 0:18.26 /var/lib/pcp/pmda
4071 user8 20 0 594M 114M 42656 S 0.6 0.9 0:03.10 /usr/lib/firefox/
12361 user5 20 0 582M 107M 42656 S 0.6 0.9 0:03.50 /usr/lib/firefox/
3814 root 20 0 5400 1096 860 S 0.6 0.0 0:07.33 /var/lib/pcp/pmda
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice + F9Kill F10Quit

```

Gambar 2. Pembebanan RAM dengan aplikasi Mozilla Firefox pada Linux Ubuntu 14.04 LTS

Lampiran 6

```

lab@ltspServer: ~
File Edit View Search Terminal Help

 1 [ | ] 0.6%] 5 [ 0.0%]
 2 [ || ] 7.1%] 6 [ 0.0%]
 3 [ | ] 2.6%] 7 [ 0.0%]
 4 [ | ] 0.7%] 8 [ || ] 2.6%]
Mem [ ||||| ] 1370/12131MB] Tasks: 629, 864 thr; 1 running
Swp [  ] 0/556MB] Load average: 0.34 0.15 0.15
Uptime: 00:50:55

  PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR  S  CPU% MEM%   TIME+  Command
 3617 lab        20   0   5780   2256   1312 R   2.0  0.0   1:08.48 htop
 3981 lab        20   0   164M  60388 20008 S   2.0  0.5   0:13.20 /usr/bin/perl /us
1281 root       20   0   82768 36596   7804 S   1.0  0.3   0:19.67 /usr/bin/X :0 -au
6043 user5     20   0   18568   9900   1164 S   1.0  0.1   0:05.32 sshd: user5@pts/8
5798 user4     20   0   23240  14560   1164 S   0.0  0.1   0:05.91 sshd: user4@pts/7
4868 user1     20   0   20444  11764   1164 S   0.0  0.1   0:06.12 sshd: user1@pts/5
3114 lab        20   0   84520  17356  10836 S   0.0  0.1   0:07.57 gnome-terminal
9485 user2     20   0   23004  14284   1164 S   0.0  0.1   0:03.45 sshd: user2@pts/1
2952 lab        20   0   88032  19752  11228 S   0.0  0.2   0:02.37 gnome-panel
5328 user3     20   0   17196   8568   1164 S   0.0  0.1   0:06.58 sshd: user3@pts/6
7725 user9     20   0   18084   9312   1164 S   0.0  0.1   0:03.60 sshd: user9@pts/1
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice + F9Kill F10Quit

```

Gambar 3. Pembebanan RAM dengan aplikasi Libre Office Writer pada Linux Ubuntu 12.04 LTS

```

lab@ltspServer: ~
File Edit View Search Terminal Help

 1 [ ||| ] 7.8%] 5 [ ||||| ] 30.3%]
 2 [ || ] 3.9%] 6 [ ||||| ] 41.9%]
 3 [ ||| ] 6.4%] 7 [ ||||| ] 37.0%]
 4 [ || ] 4.6%] 8 [ ||||| ] 34.8%]
Mem [ ||||| ] 2897/12130MB] Tasks: 746, 1499 thr; 2 running
Swp [  ] 0/556MB] Load average: 2.39 2.18 1.98
Uptime: 00:38:26

  PID USER      PRI  NI  VIRT   RES   SHR  S  CPU% MEM%   TIME+  Command
 4252 pcp        20   0   35872  10160   2392 S  14.1  0.1   4:27.12 /usr/lib/pcp/bin/
 3803 pcp        20   0   25680   9436   8372 S   4.5  0.1   1:38.04 /usr/lib/pcp/bin/
20434 lab        20   0    6396   2680   1336 R   3.8  0.0   0:44.07 htop
 3388 root       20   0   140M  31328  18860 S   0.6  0.3   0:09.41 /usr/bin/X -core
14810 lab        20   0   139M  18016  11744 S   0.6  0.1   0:06.95 gnome-terminal
 3812 root       20   0    5868   1740   1228 S   0.6  0.0   0:16.82 /var/lib/pcp/pmda
 3814 root       20   0    5400   1096    860 S   0.6  0.0   0:06.77 /var/lib/pcp/pmda
25398 user4     20   0   19080   9380   1184 S   0.6  0.1   0:00.91 sshd: user4@pts/1
11986 lab        20   0   245M  53648  19600 S   0.0  0.4   0:01.12 /usr/bin/perl /us
 7873 lab        20   0   105M  12024   9348 S   0.0  0.1   0:00.97 metacity
 8136 lab        20   0   158M  34548  14388 S   0.0  0.3   0:03.35 gnome-panel
10333 lab        20   0   231M  39296  20816 S   0.0  0.3   0:01.88 nautilus -n
13223 user6     20   0   171M  51272  12044 S   0.0  0.4   0:02.12 gnome-panel
F1Help F2Setup F3Search F4Filter F5Tree F6SortBy F7Nice F8Nice + F9Kill F10Quit

```

Gambar 4. Pembebanan RAM dengan aplikasi Libre Office Writer pada Linux Ubuntu 14.04 LTS

Lampiran 7

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

FAKULTAS TEKNIK

Gedung E6 It 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telepon: 8508104

Laman: www.te.unnes.ac.id, surel:

No. : 3175/44137-1-5/PT/2015
Lamp.
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

- I. Susunan Panitia Ujian:
- a. Ketua : Drs. Suryono, M.T.
 - b. Sekretaris : FEDDY SETIO PRIBADI, S.Pd., MT.
 - c. Pembimbing Utama : Ir. Ulfah Mediaty Anief, M.T.
 - d. Penguji : 1. Dr. Hari Wibawanto, M.T.
2. ANGGRAINI MULWINDA, S.T., M.Eng.
- II. Calon yang diuji:
- Nama : KUKUH HARSABAT
NIM/Jurusan/Program Studi : 5302410014/Teknik Elektro
(Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
Judul Skripsi : Rancang Bangun Jaringan Komputer Diskless Berbasis LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS di Laboratorium Teknik Elektro UNNES
- II. Waktu dan Tempat Ujian:
- Hari/Tanggal : Jumat / 24 April 2015
Jam : 13.00.00
Tempat : E6 302
Pakaian :

- Tembusan
1. Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Calon yang diuji



UNNES
5302410014

Lampiran 8

Hasil Jadi Sistem Jaringan Komputer Diskless Berbasis LTSP dengan Sistem Operasi Linux Ubuntu 14.04 LTS