

**ANALISIS TRANSMISI GROOVIA TV DI PT. TELKOM DENPASAR DIVISI
INFRATEL FULFILLMENT**

KERJA PRAKTEK

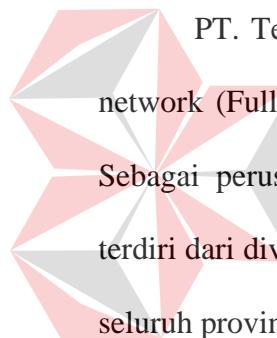


**SEKOLAH TINGGI
MANAJEMENINFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA
2013**

ABSTRAK

Kerja praktek adalah salah satu mata kuliah bagi mahasiswa STIKOM. Kerja praktek merupakan salah suatu kewajiban yang harus di tempuh dalam mengikuti suatu program pendidikan.

Kegiatan kerja praktek ini merupakan suatu latihan yang dirancang secara cermat untuk mendapatkan suatu pengalaman kerja tetentu bagi mahasiswa. Tempat kerja praktek kami adalah PT. Telkom Divisi Fulfillment yang beralamatkan di Denpasar yang beralamat di Jalan Kali Asem No.3 Denpasar – 80119.



PT. Telkom Divisi Fulfillment merupakan perusahaan penyedia layanan dan network (Full Service and Network Provider) di bidang informasi dan komunikasi. Sebagai perusahaan besar PT. Telkom Divre VII memiliki unit-unit bisnis yang terdiri dari **divisi**, centre, yayasan dan anak perusahaan yang tersebar di berbagai kota seluruh provinsi Bali .

Perkembangan teknologi membawa dampak yang signifikan terhadap kebutuhan masyarakat dalam hal terlekomunikasi. Terlebih lagi kebutuhan masyarakat yang tinggi akan informasi serta hiburan, sering tidak didukung dengan meningginya mobilitas masyarakat terutama di perkotaan. Hal ini menyebabkan banyak masyarakat yang tertinggal informasi terkini.

PT. Telekomunikasi Indonesia sebagai salah satu penyedia layanan telekomunikasi memahami kebutuhan ini dan meluncurkan produk Groovia TV yang merupakan layanan multimedia IPTV yang bekerja sama dengan TelkomVision dalam penanganannya.

Adapun teknologi yang dipakai juga beragam, dengan memanfaatkan 70% teknologi *Gigabit-capable Passive Optical Network* (GPON) dan 30% *Multi Service Access Node* (MSAN).

Dalam perancangan ini penulis belajar bagaimana cara menganalisis transmisi pada Groovia TV. Yang dimana Groovia TV menyediakan layanan TV berbasis IP dimana pelanggan dapat berperan aktif dalam tayangan itu, seperti play, pause, rewind pada tayangan berlangsung. Groovia TV tidak hanya memiliki fitur untuk tayangan televisi saja, namun memiliki fitur lain seperti karaoke, video on demand dimana pelanggan dapat memesan tayangan yang diinginkan. Karena *Internet Protocol Television* (IPTV) merupakan sistem transmisi televisi digital menggunakan *Internet Protocol* (IP) yang melewati infrastruktur jaringan IP dengan pita lebar. Pita lebar (broadband) dibutuhkan untuk mengirimkan format gambar bergerak dengan kualitas yang baik dan *real time*. Sistem transmisi televisi yang saat ini masih menggunakan technology transmisi *wireless broadcast*, dengan keterbatasan jarak serta penerimaan signal sekarang telah dikembangkan menggunakan technology IP dengan jangkauan yang jauh lebih luas. Layanan ini lebih sering ditawarkan bersamaan dengan layanan internet & *Voice Over Internet Protocol* (VoIP) yang disediakan oleh PT TELKOM.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, kerena berkat rahmat dan HidayahNya kami dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek di PT. Telkom Divre VII, bagian Multimedia divisi Fulfillment wilayah Denpasar.

Dimana buku laporan Kerja Praktek ini kami susun sebagai syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Kerja Praktek dan juga ditujukan sebagai persyaratan untuk menempuh mata kuliah Tugas Akhir.

Di dalam buku laporan Kerja Praktek ini kurang lebih membahas gambaran dan pengetian kepada pembaca mengenai Analisis Transmisi Groovia TV di PT TELKOM Denpasar Divisi Fulfillment

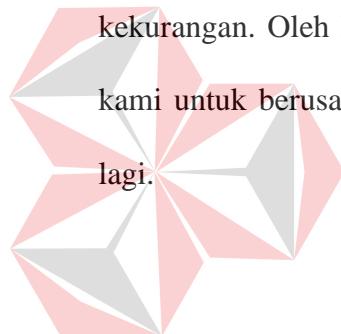
Harapan kami selaku penulis semoga laporan ini dapat dipergunakan, dimanfaatkan, dan di pelihara dengan sebaik-baiknya serta dapat memberikan tambahan wawasan bagi pembacanya.

Selama pelaksanaan Kerja Praktek, penulis mendapatkan bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak yang telah membantu baik pelaksanaan kerja praktek maupun dalam pembuatan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Made Arya Sudiartana selaku Manager Divisi Fulfillment. yang memberikan ijin untuk melaksanakan kerja praktek di Multimedia Area Denpasar.
2. Bapak I Ketut Umayasa selaku pembimbing selama melaksanakan kerja praktek di PT.Telkom Divisi Fulfillment Denpasar.

3. Seluruh Staf PT Telkom Divre VII Multimedia Divisi Fulfillment Area Denpasar yang telah membantu baik secara material maupun moril sehingga praktek kerja dapat terlaksana.
4. Bapak I Dewa Gede Rai Mardiana, S.Kom sebagai dosen pembimbing praktek kerja di STIKOM Surabaya.
5. Semua pihak yang terlibat namun tidak dapat kami sebutkan satu persatu, kami mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya sehingga kerja praktek ini dapat terselesaikan.

Kami menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan-



kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik guna menjadikan kami untuk berusaha memperbaiki kekurangan kami dan berusaha untuk lebih baik lagi.

UNIVERSITAS
Dinamika
Surabaya, November 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5. Kontribusi.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II GAMBARAN UMUM PT.TELKOM DIVRE VII	5
2.1 Sejarah PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk.....	5
2.2 Visi dan Misi PT.TELKOM	7
2.3 Logo PT.TELKOM	8
2.4 Struktur Organisasi	10
BAB III LANDASAN TEORI.....	11



3.1 Konsep Dasar Jaringan Komputer	11
3.2 Pengertian <i>Internet Protocol Televisi/IPTV</i>	14
3.3 Media Transmisi atau Kabel	15
3.4 <i>Protocol OSI</i>	16
3.5 <i>Protocol TCP/IP</i>	20
3.6 <i>Protocol – Protocol</i> Aplikasi	21
3.6.1 FTP	21
3.6.2 TELNET.....	22
3.6.3 SMTP.....	22
3.7 VLAN.....	23
3.7.1 <i>Type Link</i>	24
3.7.2 <i>Access</i> dan <i>Trunk Port</i>	29
3.8 <i>Broadband</i>	29
3.9 <i>Type</i> Koneksi Jaringan	32
 BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK.....	38
4.1 Panduan Instalasi Groovia TV	38
4.1.1 Tentang Groovia TV	38
4.1.2 Perangkat Groovia TV	38
4.1.3 Detail Panel – Panel STB	42
4.1.4 Langkah –Langkah Instalasi dan <i>Power</i>	43
4.1.5 Pengoprasiian STB Pada <i>Remote Control</i>	44
4.1.6 Langkah – Langkah Pengoprasiian	46
4.1.7 <i>Fitur –Fitur</i> dan Layanan.....	48



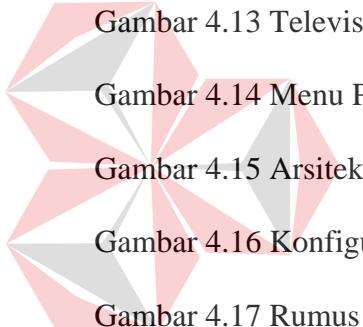
4.2 <i>Feature</i> pada IPTV.....	51
4.2.1. Berapa Fungsi -Fungsi Didalam Jaringan IPTV	52
4.3 Standar Yang Digunakan Didalam Jaringan IPTV	53
4.4 Teknologi Akses Pada Distribusi IPTV	54
4.4.1 ADSL	54
4.4.2 MSAN	54
4.4.3 FITH.....	56
4.5 Internet Protocol.....	58
4.5.1 Internet Protocol.....	58
4.5.2 Pengalamatan IP	58
4.5.3 Internet Protocol Versi 4 /IPV 4	58
4.6 Konsep <i>Streaming</i>	58
4.7 Arsitektur <i>Streaming</i>	59
4.7.1 Konsep Jaringan <i>Video Streaming</i>	59
4.7.2 <i>Streaming Multicast</i>	60
4.8 <i>Quality Of Service</i>	60
4.9 Hasil Pengujian dan Pembahasan	63
4.9.1 Pengujian Performansi Layanan	63
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jaringan Akses dan Teknologinya	31
Tabel 3.2 Teknologi ADSL	32
Tabel 4.1 Deskripsi Panel Depan	42
Tabel 4.2 Deskripsi Panel Belakang	43
Tabel 4.3 Langkah Pengoperasian Tombol TV	45
Tabel 4.4 Status Operasi	46
Tabel 4.5 Menu EPG Pada Remote TV	46
Tabel 4.6 Tombol Operasi	47
Tabel 4.7 Pengontrolan Program Groovia TV	48
Tabel 4.8 Kategori Degredasi Delay	62
Tabel 4.9 Kategori Degredasi Peak Jiter	62
Tabel 4.10 Kategori Degredasi Packet Loss	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logo TELKOM.....	8
Gambar 3.1 7 OSI Layer	17
Gambar 3.2 Data Encapsulation.....	19
Gambar 3.3 TCP/IP Dan OSI Model	19
Gambar 3.4 VLAN Segmentation.....	23
Gambar 3.5 Type Access Link.....	24
Gambar 3.6 Type Trunk Link	25
Gambar 3.7 Operasi VLAN	25
Gambar 3.8 Operasi VLAN Antar Switch	26
Gambar 3.9 VLAN Tagging	26
Gambar 3.10 Operasi VLAN Dengan Trunk	27
Gambar 3.11 Identifikasi Frame VLAN	27
Gambar 3.12 Identifikasi VLAN IEEE 802.1Q	28
Gambar 3.13 802.1Q Tagging.....	29
Gambar 3.14 Access Dan Trunk Port	29
Gambar 3.15 Arsitektur Fixed Jaringan Akses	31
Gambar 3.16 Type Koneksi Jaringan.....	34
Gambar 3.17 Blok Diagram Splitter	35
Gambar 4.1 Home Gateway.....	39
Gambar 4.2 Set Top Box.....	39
Gambar 4.3 Set Top Box Controller	40

Gambar 4.4 Battery	40
Gambar 4.5 AV-Cable	41
Gambar 4.6 Straight-Through Cable.....	41
Gambar 4.7 Power Adaptor.....	42
Gambar 4.8 Panel Depan.....	42
Gambar 4.9 Panel Belakang.....	43
Gambar 4.10 Instalasi Jaringan	43
Gambar 4.11 Cara Koneksi Kabel Audio Ke Video	44
Gambar 4.12 STB Remote Control.....	45
 Gambar 4.13 Televisi	49
Gambar 4.14 Menu Pilihan Pada Televisi.....	49
Gambar 4.15 Arsitektur IPTV	52
Gambar 4.16 Konfigurasi GPON	57
Gambar 4.17 Rumus Throughput.....	61
Gambar 4.18 Rumus Packet Loss	63

DAFTAR GRAFIK

Halaman

Grafik 4.1 Throughput Pada Jarak	64
Grafik 4.2 One Many Relay Pada Jarak	65
Grafik 4.3 Jitter Terhadap Jarak	65
Grafik 4.4 Packet Loss Terhadap Jarak	66



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Balasan dari Instansi/Perusahaan	70
Lampiran 2 Form KP 5.....	72
Lampiran 3 Form Log Perubahan	74
Lampiran 4 Absensi Harian.....	75
Lampiran 5 Kartu Bimbingan.....	77



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

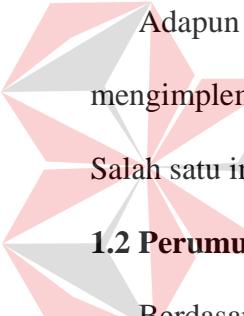
Dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang ada saat ini menuntut kita semua untuk lebih meningkatkan mutu pendidikan, pengajaran, dan segala sesuatu yang mendukung terciptanya suatu peningkatan dalam hal teknologi dan ilmu pengetahuan. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer (STIKOM) Surabaya sebagai lembaga akademik yang berorientasi pada perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, memberikan satu mata kuliah Kerja Praktek yang difungsikan sebagai pemberian informasi kepada mahasiswa tentang dunia kerja.

Kemajuan teknologi multimedia mendorong berbagai cara untuk melakukan komunikasi menggunakan *video* ataupun *audio*. Selain untuk berkomunikasi, *video* juga dimanfaatkan untuk layanan keamanan, hiburan, dan lain-lain. *Streaming* adalah sebuah teknologi untuk memainkan file video atau audio secara langsung ataupun dengan pre-recorder dari sebuah mesin server. Aplikasi multimedia *streaming* diantaranya adalah IPTV, *video streaming*, dan *audio streaming*. IPTV merupakan salah satu aplikasi komunikasi multimedia yang memanfaatkan proses *streaming* dalam pengiriman paket-paket data *videonya* melalui jaringan *Internet Protokol* (IP).

Dalam kerja praktek ini kami menganalisis rancangan transfer data dari *server* IPTV dengan menyalurkan layanan *streaming* TV pada user secara *point to point*

melalui media *wire* dan *wireless LAN ad-hoc*. Dari implementasi ini selanjutnya dianalisis aspek *Quality of Services* (QoS) dengan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

Dengan adanya kerja praktek ini mahasiswa dituntut untuk mengetahui dan menghayati pekerjaan di lapangan, mahasiswa tidak hanya dituntut memiliki ilmu pengetahuan di bidang teknologi, tetapi juga dituntut untuk dapat menerapkan ilmu yang telah di dapat pada dunia kerja, hal ini dikarenakan bukan tidak mungkin materi dan teori yang didapatkan di bangku kuliah berbeda dengan yang dihadapi pada dunia kerja.



Adapun tujuan dari Kerja Praktek kami yaitu mempelajari dan mengimplementasikan Transmisi pada Groovia TV IP di PT. Telkom Divre VII. Salah satu instansi di Kota Denpasar yang bergerak dalam bidang telekomunikasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang pelaksanaan kerja praktek di atas, didapatkan suatu rumusan masalah dalam laporan Kerja Praktek ini yaitu :

1. Bagaimana cara mempelajari dan menganalisis *Quality of Service* pada layanan Groovia TV IPTV?
2. Bagaimana cara mempelajari dan menganalisis *Throughput*, *Jitter*, *delay*, dan *packet loss* pada layanan Groovia TV IPTV?

1.3 Batasan Permasalahan

Pada kerja praktek di PT. Telkom Divre V pembatasan masalah meliputi :

1. Pengenalan produk IPTV terbaru milik PT. Telkom yaitu Groovia TV, serta teknologi akses yang mendukung produk tersebut.

2. Hanya membahas implementasi analisis *Quality of Services* (QoS) dengan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

1.4 Tujuan

Dalam kegiatan kurikuler di STIKOM, Kerja Praktek merupakan suatu kegiatan yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa semua jurusan, baik untuk program S1 maupun program D3.

Tujuan diadakannya Kerja Praktek tersebut adalah :

1. Mahasiswa mendapat pengetahuan dan pemahaman tentang cara menganalisis *Quality of Service* pada layanan Groovia TV IPTV.
2. Mahasiswa mendapat pengetahuan dan pemahaman tentang cara menganalisis *Throughput*, *Jitter*, *delay*, dan *packet loss* pada layanan Groovia TV IPTV.

1.5 Kontribusi

Dengan diadakannya kerja praktek oleh pihak STIKOM dan PT Telkom Kandatel Denpasar sebagai tempat tujuan kerja praktek diharapkan adanya kontribusi oleh kedua belah pihak yang masing-masing memiliki tujuan yang berbeda tetapi sama misi dan visi-nya yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa, menemukan sesuatu hal yang baru dan selalu berinovasi. Adapun harapan kontribusi yang diberikan masing-masing pihak adalah :

1. Saling tukar menukar ilmu pengetahuan terutama dalam bidang teknologi.
2. Terjalinnya kerja sama yang baik antara STIKOM dengan pihak PT Telkom Kandatel Denpasar.
3. Mahasiswa dapat mengimplementasikan transmisi data pada jaringan Groovia TV.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktek tersusun atas beberapa bab yang terdiri atas:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang uraian mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan, kontribusi, serta sistematika penulisan.

BAB II GAMBARAN UMUM PT TELKOM DIVRE VII

Bab ini membahas tentang uraian gambaran umum PT Telkom Divre VII Kandatel Denpasar yang diantaranya sejarah dan perkembangan PT Telkom, profil perusahaan, visi dan misi, lokasi, dan struktur organisasi perusahaan serta.

BAB III TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas tentang teori penunjang yang digunakan sebagai acuan dalam kerja praktek tersebut.

BAB IV DESKRIPSI PEKERJAAN

Bab ini membahas tentang hal-hal apa saja yang telah kita kerjakan pada saat melaksanakan kerja praktek.

BAB V PENUTUP

Bab ini adalah bagian yang terakhir dari laporan kerja praktek yang membahas tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil kerja praktek serta saran disesuaikan dengan hasil dan pembahasan pada bab-bab yang sebelumnya.

BAB II

GAMBARAN UMUM PT TELKOM DIVRE VII

2.1 Sejarah PT.Telkomunikasi Indonesia, Tbk.

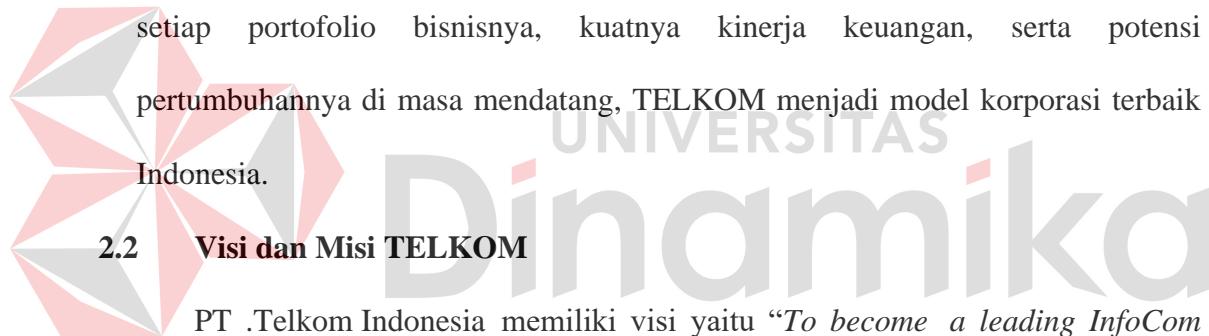
PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. atau dikenal dengan PT. Telkom adalah perusahaan penyedia jasa informasi dan komunikasi dengan produk unggulannya adalah telepon jaringan (telepon rumah telkom dan telepon tanpa Jaringan / *Wireless* (FLEXI). Adapun sejarah singkat PT. Telkom adalah sebagai berikut :

1. **1882**, sebuah badan usaha swasta penyedia layanan pos dan telegraf.
2. **1906**, Layanan komunikasi kemudian dikonsolidasikan oleh Pemerintah Hindia Belanda ke dalam jawatan Post Telegraaf Telefoon (PTT).
3. **1961**, status jawatan diubah menjadi Perusahaan Negara Pos dan Telekomunikasi (PN Postel).
4. **1965**, PN Postel dipecah menjadi Perusahaan Negara Pos dan Giro (PN Pos & Giro) dan Perusahaan Negara Telekomunikasi (PN Telekomunikasi).
5. **1974**, PN Telekomunikasi diubah namanya menjadi Perusahaan Umum Telekomunikasi (Perumtel) yang menyelenggarakan jasa telekomunikasi nasional maupun internasional.
6. **1980**, seluruh saham PT. Indonesian Satellite Corporation Tbk. (Indosat) diambil alih oleh pemerintah RI menjadi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) untuk menyelenggarakan jasa telekomunikasi internasional, terpisah dari Perumtel.
7. **1989**, ditetapkan Undang-undang Nomor 3 Tahun 1989 tentang Telekomunikasi, yang juga mengatur peran swasta dalam penyelenggaraan telekomunikasi.

8. **1991**, Perumtel berubah bentuk menjadi Perusahaan Perseroan (Persero) Telekomunikasi Indonesia berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 1991.
9. Tanggal **14 November 1995**, dilakukan Penawaran Umum Perdana saham TELKOM. Sejak itu saham TELKOM tercatat dan diperdagangkan di Bursa Efek Jakarta (BEJ), Bursa Efek Surabaya (BES), Bursa Saham New York (NYSE) dan Bursa Saham London (LSE). Saham TELKOM juga diperdagangkan tanpa pencatatan di Bursa Saham Tokyo.
10. **1999**, ditetapkan Undang-undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Penghapusan Monopoli Penyelenggaraan Telekomunikasi. Memasuki abad ke-21, Pemerintah Indonesia melakukan diregulasi di sektor telekomunikasi dengan membuka kompetisi pasar bebas. Dengan demikian, Telkom tidak lagi memonopoli telekomunikasi Indonesia.
11. **2001**, TELKOM membeli 35% saham Telkomsel dari PT INDOSAT sebagai bagian dari implementasi restrukturisasi industri jasa telekomunikasi di Indonesia yang ditandai dengan penghapusan kepemilikan bersama dan kepemilikan silang antara PT. TELKOM dan PT. INDOSAT. Sejak bulan Agustus 2002 terjadi duopoly penyelenggaraan telekomunikasi lokal.
12. **2002**, TELKOM memberikan seluruh saham Pramindo melalui 3 tahap, yaitu 30% saham pada saat ditandatanganinya perjanjian jual-beli pada tanggal 15 Agustus 2001, 15% pada tanggal 30 September 2001 dan sisa 55% saham pada tanggal 31 Desember 2004. TELKOM menjual 12,72% saham Telkomsel kepada Singapore Telecom, dan dengan demikian TELKOM memiliki 65% saham

Telkomsel. Sejak Agustus 2012 terjadi duopoly penyelenggaraan telekomunikasi *local*.

13. **2009**, transformasi terakhir sekaligus yang disebut dengan NEW TELKOM Indonesia adalah transformasi dalam bisnis, transformasi infrastruktur, transformasi sistem dan model operasi dan transformasi sumber daya manusia. Transformasi tersebut resmi diluncurkan kepada pihak eksternal bersamaan dengan *New Corporate Identity* TELKOM pada tanggal 23 Oktober 2009. TELKOM juga memiliki tagline baru, *The World in Your Hand*. Dengan pencapaian dan pengakuan yang diperoleh TELKOM, penguasa pasar untuk



PT .Telkom Indonesia memiliki visi yaitu *“To become a leading InfoCom player in the region”*. Telkom berupaya untuk menempatkan diri sebagai perusahaan InfoCom terkemuka dalam bidang kinerja finansial, pasar dan operasional di kawasan Asia .

PT .Telkom Indonesia mempunyai misi yaitu *“to provide one stop Infocom services with excellent quality and competitive price”*. Telkom berkomitmen:

1. Memberikan layanan terbaik dan berkualitas, untuk kemudahan bagi pelanggan dengan harga yang kompetitif .
2. Memaksimalkan “Nilai Perusahaan” melalui ekspansi dan pengembangan portofolio usaha di bidang industries telekomunikasi.

3. Menjadi perusahaan holding strategis demi pertumbuhan tinggi dan sinergi melalui anak-anak perusahaan dan unit bisnis strategis.
4. Menjadi kontributor pendapatan yang utama bagi pemegang saham.

2.3 Logo PT. TELKOM

Logo baru TELKOM mencerminkan brand positioning *"Life Confident"* dimana keahlian dan dedikasi akan diberikan bagi semua pelanggan untuk mendukung kehidupan mereka dimanapun mereka berada. Brand positioning ini didukung oleh *"service culture"* baru yaitu: *expertise, empowering, assured, progressive* dan *heart*. Sekilas logo bulat dengan siluet tangan terkesan simpel.

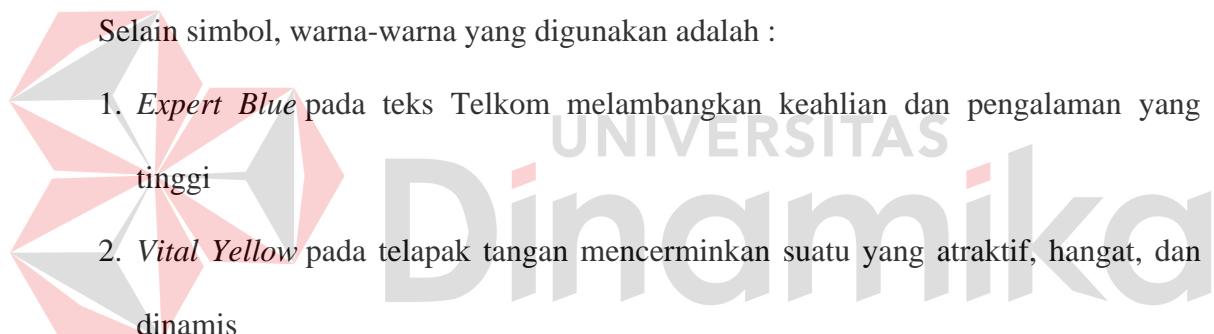
Simplifikasi logo ini terdiri dari lingkaran biru yang ada di depan tangan berwarna kuning. Logo ini merupakan cerminan dari *"brand value"* baru yang selanjutnya disebut dengan *"Life in Touch"* dan diperkuat dengan tag line baru pengganti *"committed to you"* yakni *"the world is in your hand"*. Untuk lebih mengenal logo ini, ada baiknya kita memaknai arti dari simbol-simbol tersebut.



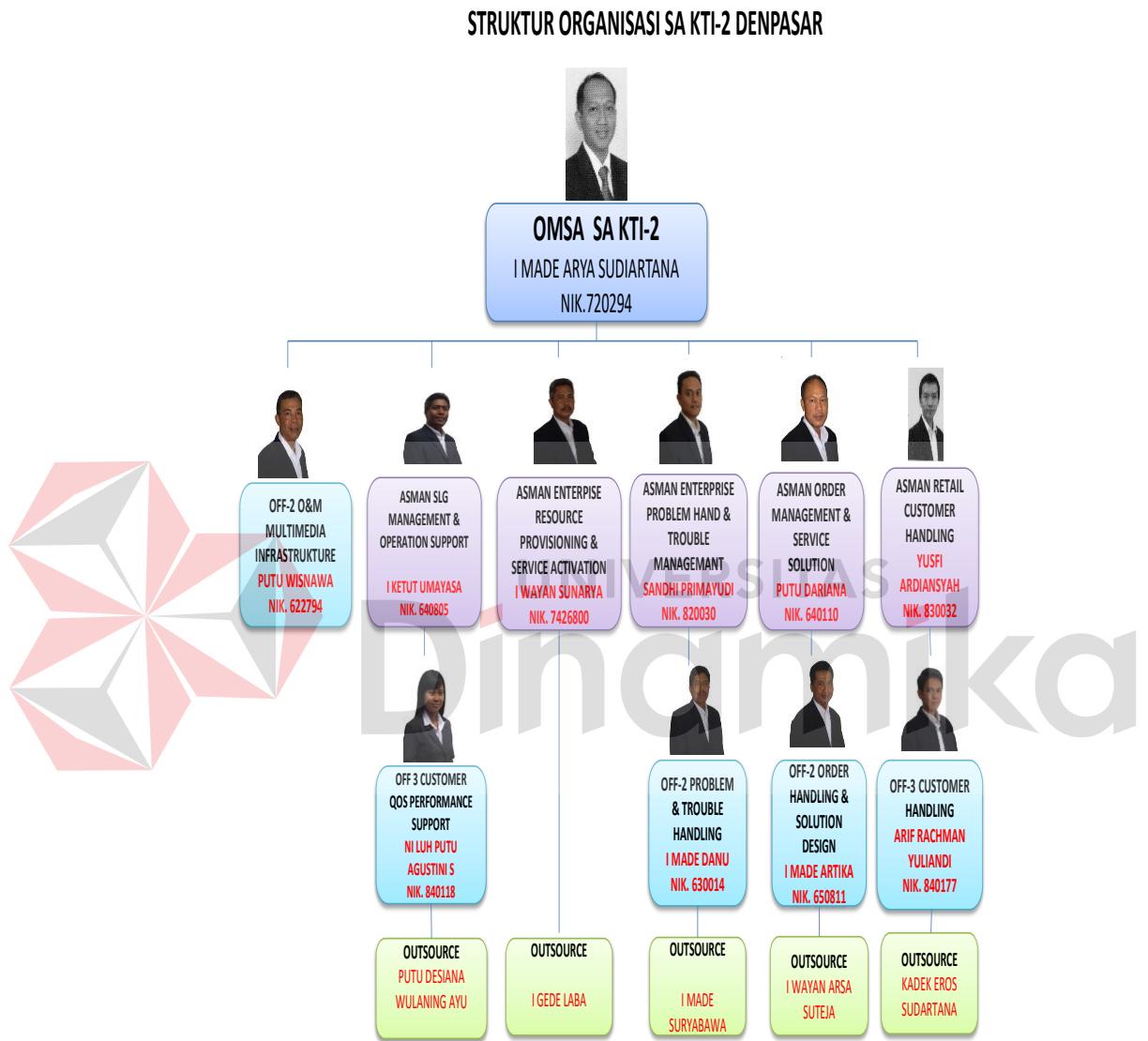
Gambar 2.1. Logo Telkom

1. *Expertise* : makna dari lingkaran sebagai simbol dari kelengkapan produk dan layanan dalam portofolio bisnis baru TELKOM yaitu TIME (Telecommunication, Information, Media & Edutainment).

2. *Empowering* : makna dari tangan yang meraih ke luar. Simbol ini mencerminkan pertumbuhan dan ekspansi ke luar.
3. *Assured* : makna dari jemari tangan. Simbol ini memaknai sebuah kecermatan, perhatian, serta kepercayaan dan hubungan yang erat
4. *Progressive* : kombinasi tangan dan lingkaran. Simbol dari matahari terbit yang maknanya adalah perubahan dan awal yang baru.
5. *Heart* : simbol dari telapak tangan yang mencerminkan kehidupan untuk menggapai masa depan.



2.4 Struktur Organisasi



BAB III

LANDASAN TEORI

Dalam membantu menyelesaikan kerja praktik ini, sangat dibutuhkan teori penunjang yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan kerja praktik. Beberapa teori penunjang tersebut adalah mengenai konsep dasar dari jaringan komputer, fungsi perangkat jaringan komputer, dan lain – lain.

3.1. Konsep Dasar Jaringan Komputer



Jaringan komputer adalah hubungan komputer satu dengan komputer yang lainnya dimana semua komputer dapat berbagi *resources* yang disajikan dalam koneksi *LAN, MAN, dan WAN*. Dengan kata lain dapat dikatakan jaringan komputer merupakan **kumpulan** komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan (Kurniawan dan Wiharsono,2001).

Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node. Sehingga secara spesifikasi jaringan komputer terdiri dari beberapa jenis yaitu:

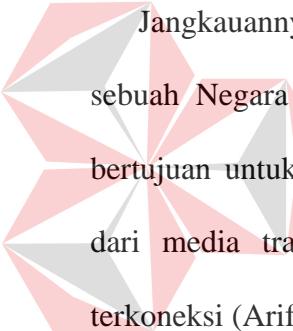
1. *Local Area Network (LAN)*

Merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang sampai berukuran beberapa KM, *LAN* Sering digunakan untuk menghubungkan komputer – komputer pribadi dan *workstation* di dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama sumber daya (*resources*) misalnya printer dan saling bertukar informasi (Kurniawan dan Wiharsono,2001).

2. *Metropolitan Area Network (MAN)*

Pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor – kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta / umum). MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel (Arifin Zainal,2003).

3. *Wide Area Network (WAN)*



Jangkauannya menjangkau daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah Negara bahkan benua, WAN terdiri dari kumpulan mesin – mesin yang bertujuan untuk menjalankan program – program (aplikasi) pemakai. WAN terdiri dari media transmisi dan juga sejumlah *switching node* (router) yang saling terkoneksi (Arifin Zainal,2003).

Organisasi pendukung WAN yang menggunakan *internet protocol* (IP) disebut *Network Service Provider* (NSP). Dengan menghubungkan WAN, memiliki NSP satu dengan yang lain menggunakan *Internet Package Interchanges* (IPI), suatu infrastruktur komunikasi global terbentuk.

4. *Internet*

Sebenarnya terdapat banyak jaringan di dunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung

dengan jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak sesuai dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini, diperlukan sebuah mesin yang disebut dengan *Gateway* guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan internet (Kurniawan dan Wiharsono,2001).

5. Jaringan Tanpa Kabel

Jaringan Tanpa Kabel adalah solusi terhadap komunikasi yang tidak bisa dilakukan dengan jaringan yang menggunakan kabel. Misalnya, orang yang ingin mendapat informasi atau melakukan komunikasi walaupun sedang berada di atas mobil atau pesawat terbang, maka mutlak jaringan tanpa kabel diperlukan karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat. Saat ini jaringan tanpa kabel marak digunakan dengan memanfaatkan jasa satelit dan mampu memberikan kecepatan *access* yang lebih cepat di bandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel (Sofana,2008).

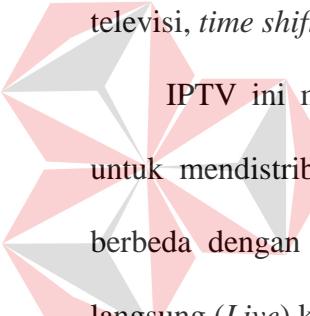
Dengan menggunakan *Wireless LAN* seorang pemakai yang mobile dapat terkoneksi dengan LAN melalui koneksi tanpa kabel (radio). Standart IEEE 802.11 digunakan oleh para *vendor* untuk mengembangkan *device* untuk mendukung *wireless LAN* ini. Standarisasi ini menjelaskan dua cara modulasi tersebut untuk membangun komunikasi antar peralatan. Kedua modulasi tersebut yaitu : *Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)* dan *Frequency Hooping Spread Spectrum*

(FHSS), dengan menggunakan FSK (*Frequency Shift Keying*) dan memiliki *spread Spectrum* 2,4GHz.

3.2. Pengertian *Internet Protocol* Televisi / IPTV

Protokol Internet televisi (IPTV) adalah suatu sistem dimana *televise* digital layanan yang disampaikan menggunakan arsitektur dan metode jaringan dari Internet Protocol Suite melalui *paket-switched* infrastruktur jaringan, misalnya, internet dan broadband akses internet jaringan, tidak melalui siaran tradisional frekuensi radio, satelit sinyal, dan televise kabel (Subari,2008).

Layanan IPTV dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama: live televisi, *time shift TV*, dan *Video on Demand*.



IPTV ini merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan jaringan internet untuk mendistribusikan informasi yang berjenis video kepada para penggunanya, berbeda dengan video streaming, IPTV ini dapat menyiaran suatu acara secara langsung (*Live*) kepada para pemirsanya dan bukan hasil rekaman yang disimpan.

Perbedaan IPTV dengan Televisi konvensional adalah, IPTV itu lebih menarik, interaktif, dan pengguna dapat memilih konten sesuai selera, selain itu data yang dikirimkan berupa paket-paket IP yang ditranslasi oleh pesawat televisi pengguna sebagai data gambar dan suara.

IPTV ini juga berbeda dengan Internet TV, Internet TV membutuhkan sebuah program, browser dan komputer untuk menampilkan layanan TV. Layanan TV yang disajikan biasanya merupakan siaran tidak langsung dimana penggunanya harus stream atau download TV show tertentu terlebih dahulu melalui sebuah perangkat lunak program komputer. IPTV adalah penemuan yang revolusional, karena

teknologi IPTV menggabungkan teknologi internet dengan content *televise* dimana kedua teknologi tersebut merupakan dua teknologi yang berbeda ranahnya.

IPTV (*Internet Protocol Television*) yaitu suatu layanan multimedia dalam bentuk televisi, video, audio, text, *graphis*, data yang disalurkan ke pelanggan melalui jaringan IP (Internet Protocol), yang dijamin kualitasnya (QoS), keamanannya, keandalannya, dan memungkinkan komunikasi dengan pelanggan secara dua arah atau interaktif secara *real time*.

Dengan demikian maka IPTV bukan sekedar siaran TV yang dapat dinikmati melalui jaringan IP, namun mempunyai fasilitas/kemampuan yang lebih seperti : mampu menyediakan layanan multimedia dan interaktif secara *real time*, melalui pesawat televisi standar yang terhubung dengan penyedia layanan IPTV melalui saluran kabel (*Wireline, Fiber Optic*).
Kualitas layanan gambar, suara dan keamanannya dijamin penuh oleh penyedia IPTV melalui suatu jaringan tertutup (*closed distribution network*) yang dikelola secara profesional dan mengacu pada standar layanan yang berlaku.

3.3. Media Transmisi atau Kabel

Kabel merupakan komponen penting dalam membangun sebuah jaringan. Jangan sampai kita memilih kabel dengan kualitas rendah karena harganya murah. Ada beberapa macam kabel yang bisa digunakan, yaitu :

A. *Twisted Pair*

Kabel *Twisted Pair* memiliki beberapa jenis utama yaitu shielded (pembungkus) biasa disebut STP dan *unshielded* (tidak memiliki pembungkus) biasa disebut UTP.

Untuk koneksinya kabel jenis ini menggunakan koneksi RJ-11 dan RJ-45. Pada *twisted Pair* (10 BaseT) *network*, komputer disusun membentuk pola *star*. Setiap PC memiliki satu kabel *twisted pair* yang tersentral pada HUB / *Switch Hub*. *Twisted pair* biasanya lebih *reliable* dibandingkan dengan *thin coax* karena HUB/Switch Hub mempunyai kemampuan mendeteksi data *error correction* dan meningkatkan kecepatan transmisi. Saat ini ada beberapa grade, atau kategori dari kabel *twisted pair*. Kategori 5 adalah yang paling *reliable* dan memiliki kompatibilitas yang tinggi, dan yang paling disarankan. Berjalan baik pada 10 Mbps dan *fast Ethernet* (100Mbps). Panjang kabel maksimum kabel *Twisted-Pair* adalah 100m.

B. Coaxial

Kabel *coaxial* dapat dijalankan tanpa banyak membutuhkan bantuan repeater sebagai penguat untuk komunikasi jarak jauh diantara beberapa jaringan, meskipun bisa diikutsertakan untuk meregenerasikan sinyal – sinyal.

C. Fiber Optic

Jaringan yang menggunakan *Fiber Optic* (FO) biasanya perusahaan besar, dikarenakan harga dan proses pemasangannya lebih sulit. Namun demikian, jaringan yang menggunakan FO dari segi *reliability* dan kecepatan tidak diragukan. Kecepatan pengiriman data dengan media FO lebih dari 100 Mbps dan bebas pengaruh lingkungan.

3.4. Protokol OSI

OSI : *Open System Interconnection*. OSI merupakan protokol standard komunikasi data, yang dikeluarkan oleh ISO (*International Organizations for Standardization*) yang dijadikan acuan oleh badan standarisasi lainnya. Suatu badan

standarisasi bisa saja mengeluarkan protokol yang tidak 7 layer, tetapi secara fungsi harus mewakili ketujuh layer OSI tersebut. Protokol OSI Terdiri dari 7 Layer, disebut sebagai OSI Layer dan masing - masing layer mempunyai fungsi sendiri.



Gambar 3.1 7 OSI Layer.

OSI Layer juga mempunyai fungsi sendiri dari setiap layernya yang terdiri dari layer *Physical*, *Data Link*, *Network*, *Transport*, *Session*, *Presentation*, *Application*. Fungsinya adalah sebagai berikut :

1. Layer 1 : *Physical*

- Fungsi : Melakukan transmisi *bit stream* melalui media transmisi
- Contoh : 100Base-T, GB , STM-1, DSL, UTP.

2. Layer 2 : *Data Link*

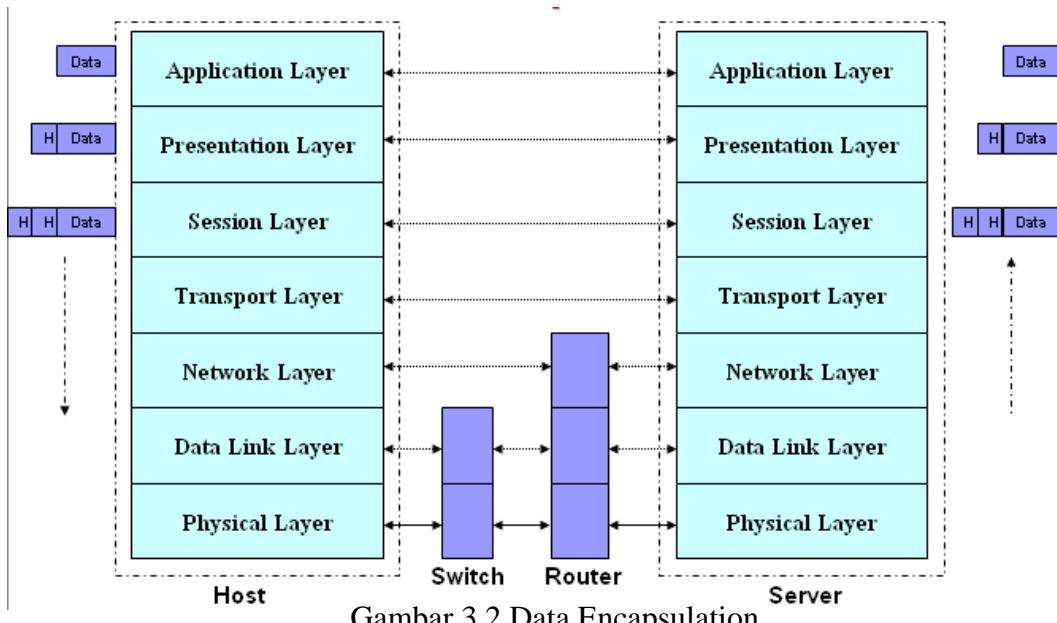
- Fungsi : Merespon transmisi yang bebas *error*, menentukan koneksi secara *logic* antar *station*.

b. Contoh : ATM, IEEE 802.1Q, PPP, LLC, MAC

3. Layer 3 : *Network*

- Fungsi : Melakukan pengalaman dan routing

- b. Contoh : IP, RIP
 - 4. Layer 4 : *Transport*
 - a. Fungsi : Mentransportasikan data secara *end to end*, melakukan *flow control*, menyediakan transmisi yang *reliable*.
 - b. Contoh : TCP, UDP
 - 5. Layer 5 : *Sessions*
 - a. Fungsi : Mensupport koneksi antar sesi, Membuat, me-manage dan menterminasi koneksi.
 - b. Contoh : *RADIUS*
 - 6. Layer 6 : *Presentation*
 - a. Fungsi : Menangani format data.
 - b. Contoh : ASCII, MPEG, JPEG, DNS, http
 - 7. Layer 7 : *Applications*
 - a. Fungsi : Menyediakan komunikasi antar aplikasi
 - b. Contoh : *Word processing, mail (SMTP)*
- Proses pengiriman data di jaringan packet melalui proses *encapsulations*. Pesan yang akan dikirim pada layer *applications* akan dikirim melalui layer yang dibawahnya. Pesan / data dipotong menjadi data sesuai dengan ukuran protokol jaringan kemudian ditambahkan header. Link secara *physical* ada pada layer 1. Disisi penerima akan terjadi proses kebalikannya, yang disebut sebagai *decapsulations*, seperti terlihat pada Gambar 3.2 dibawah ini :

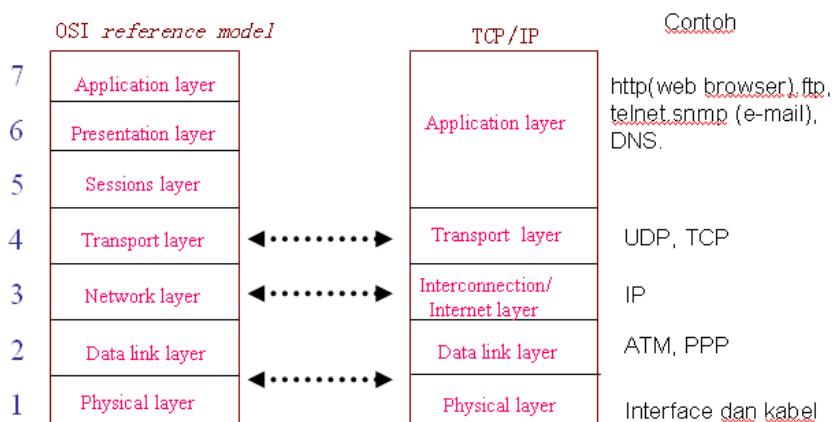


Gambar 3.2 Data Encapsulation.

Fungsi-fungsi di dalam TCP/IP berkorespondensi dengan fungsi di OSI layer.

Tiga layer diatas dijadikan menjadi satu layer yaitu *Applications layer*.

Interconnection layer disebut juga layer internet. Beberapa referensi menggabungkan antar data link layer dan *physical layer* yang disebut *Network Interface layer*. Untuk kaitannya OSI Layer dengan TCP / IP, korespondensinya dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3.3 TCP / IP dan OSI Model.

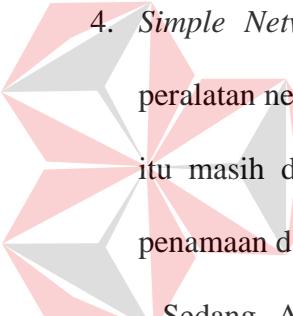
Pengalamatan Jaringan TCP/IP tergantung pada letak layer di TCP/IP. Pada *layer Transport*, pengalamatan berupa *port*. Pada *layer Network*, pengalamatan berupa *IP address*. Pada *layer datalink*, pengalamatan berupa *MAC address* dan pada *layer Physical* pengalamatan berupa *bits*

3.5. Protokol TCP/IP

Salah satu isu terpenting di Internet adalah penerapan standar computasi Terbuka karena *Internetworking* dan Internet mengintegrasikan semua sistem, jenis dan tipe komputer yang ada di dunia, maka harus ada standar yang menjamin komputer dapat saling berbicara satu sama lain dalam bahasa yang sama. Menurut Drew Heywood (1996): standar bahasa komputer *universal* telah dikembangkan sejak 1969, terdiri dari serangkaian protokol komunikasi disebut *Transfer Control Protocol (TCP)* yang bertugas mengendalikan transmisi paket data, koreksi kesalahan dan kompresi data dan *Internet Protocol (IP)* yang bertugas sebagai pengenal (*identifier*) dan pengantar paket data ke alamat yang dituju.

Protokol TCP / IP menyatukan bahasa dan kode berbagai komputer di dunia sehingga menjadi standar utama jaringan komputer. TCP / IP berkembang cepat dan kaya fasilitas karena bersifat terbuka, bebas digunakan, ditambahkan kemampuan baru oleh siapapun dan gratis karena tidak dimiliki oleh siapapun. Menurut Khoe Yao Tung (1996), Drew Heywood (1996) dan Andrew S.Tanenbaum (1996) fungsi utama protokol TCP/IP adalah :

1. *File Transfer Protocol (FTP)* yaitu fasilitas transfer file antar komputer

- 
2. Surat elektronik (*E-mail*) atau fasilitas surat menyurat antar komputer yang terdiri atas *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* sebagai dasar komunikasi *email*, *Multi Purpose Internet Mail Extensions (MIME)* yaitu standar format biner grafik, dan suara agar dapat ditransmisikan melalui *e-mail*, *Post Office Protocol (POP)* yaitu sistem penerima e-mail, *Network News Transfer Protocol (NNTP)* sarana pertukaran berita, artikel dan diskusi melalui *e-mail*
 3. Emulasi terminal jarak jauh (*Telnet, Remote Login*) yang memungkinkan suatu komputer (*client*) untuk masuk dan mengendalikan host yang terletak jauh darinya, misalnya pada network yang lain atau di Internet
 4. *Simple Network Management Protocol (SMNP)* yaitu protokol pengendalian peralatan network jarak jauh. Drew Heywood (1996) menyebutkan : fungsi utama itu masih diikuti dengan fasilitas *Domain Name System (DNS)* yaitu metode penamaan dan pengalaman suatu network berdasarkan kelompoknya. Sedang Andrew S. Tanenbaum (1996) memberi pengertian fungsi secara singkat : aplikasi TCP / IP menghasilkan 4 fasilitas penting *E-mail, News, Remote Login* dan *Transfer File*. Semula tampilan Internet masih berupa teks murni, revolusi terjadi ketika WWW diperkenalkan.

3.6. Protokol-Protokol Aplikasi

3.6.1 FTP

FTP singkatan dari *File Transfer Protocol*. FTP merupakan mekanisme standar yang dimiliki protokol TCP/IP untuk keperluan penyalinan file dari satu *host* ke *host* yang lain. FTP ini memanfaatkan layanan protokol TCP (lapisan 4) untuk

melakukan operasinya. Sebagai proses, FTP memanfaatkan alamat port 21 (untuk kontrol) dan 20 (untuk transfer data).

Perintah-perintah yang dipergunakan untuk mengirim dan menerima file pada FTP amatlah sederhana namun cukup efektif :

1. *OPEN* – Memulai sebuah sambungan antara dua buah komputer host untuk file transfer.
2. *CLOSE* – Mengakhiri sambungan file transfer DIR. Menampilkan daftar direktori dari komputer *remote host*.
3. *GET* – Memulai proses transfer file dari komputer *remote host* ke komputer *local host*.

4. *SEND* – Mengirim file dari komputer *local host* ke komputer *remote host*.

3.6.2 TELNET

TELNET singkatan dari *Terminal Network*. Dalam tugas utamanya protokol TCP/IP dalam internet adalah menyediakan layanan-layanan kepada pengguna seperti layanan FTP, TFTP, SMTP, dst. Namun apabila telah terjadi suatu komunikasi yang spesifik diluar standar protokol TCP/IP seperti FTP, TFTP, SMTP, DNS, dst, maka TELNET memberikan solusi bagi pengguna untuk melakukan proses aplikasi secara *client – server*. TELNET ini juga disebut sebagai *general - purpose client / server application program* (Arifin Zainal,2003).

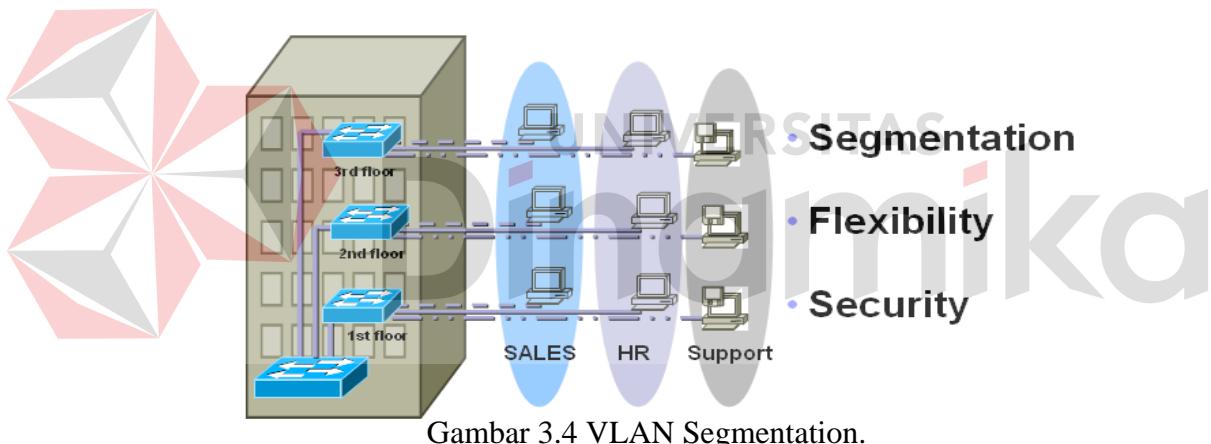
3.6.3 SMTP

MTP singkatan dari *Simple Mail Transfer Protocol*. SMTP adalah suatu protokol aplikasi yang merupakan sistem pengiriman pesan / email (Arifin Zainal,2003). SMTP dapat mendukung tiga jenis pengiriman pesan :

1. Pengiriman pesan pada satu atau lebih pengguna.
2. Pengiriman pesan yang termasuk didalamnya teks, suara, video atau gambar.
3. Pengiriman pesan ke pengguna-pengguna yang diluar jaringan atau internet.

3.7. VLAN

VLAN (*virtual LAN*): Sekelompok node pada satu atau beberapa segmen LAN secara *logic* (dikonfigurasi melalui *software*), yang memungkinkan suatu perangkat dapat berkomunikasi jika terletak pada media *physic* yang sama jika berada dalam nomor VLAN yang sama (Arifin Zainal,2003). Contohnya seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 VLAN Segmentation.

Pada Gambar 3.4 jika ingin berkomunikasi antar VLAN maka diperlukan sebuah perangkat yaitu router.

Umumnya suatu LAN hanya mempunyai satu broadcast domain dimana setiap komputer dalam broadcast domain yang sama dapat menerima broadcast yang disiarkan oleh salah satu komputer di dalam domain tersebut. Hal ini baik adanya karena broadcast memang telah didesain sebagai salah satu sarana yang dapat dipakai oleh peralatan komputer untuk saling memperkenalkan diri agar kemudian dapat

berkomunikasi satu dengan lain. Namun jika jumlah peralatan komputer bertambah banyak, broadcast menimbulkan masalah karena broadcast menggunakan bandwidth jaringan yang sebetutnya dapat digunakan untuk keperluan lainnya, jadi penggunaan bandwidth menjadi tidak efektif.

Dengan mengelompokkan port-port switch menjadi beberapa segmen VLAN yang memiliki broadcast domain sendiri-sendiri, penggunaan bandwidth menjadi lebih efektif karena segmen VLAN yang satu tidak mengganggu segmen lain.

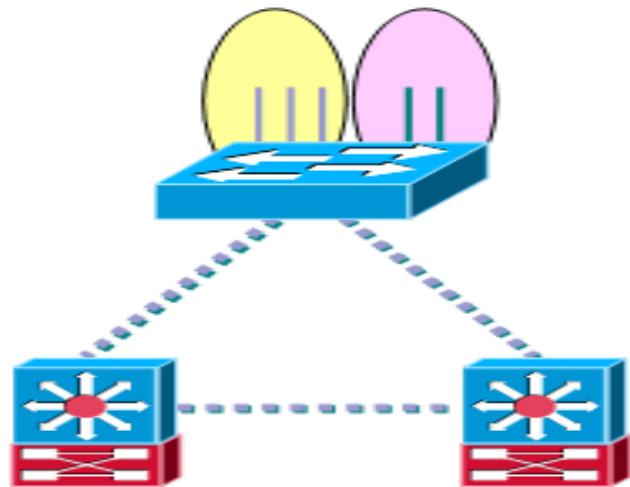
3.7.1 Type Link

Type Link memiliki 2 macam link yaitu : *access link* dan *Trunk Link*. Access link digunakan untuk menghubungkan perangkat (host) menuju switch dan hanya membawa informasi VLAN yang bersangkutan. Sebuah access Link adalah link yang hanya mempunyai satu VLAN.



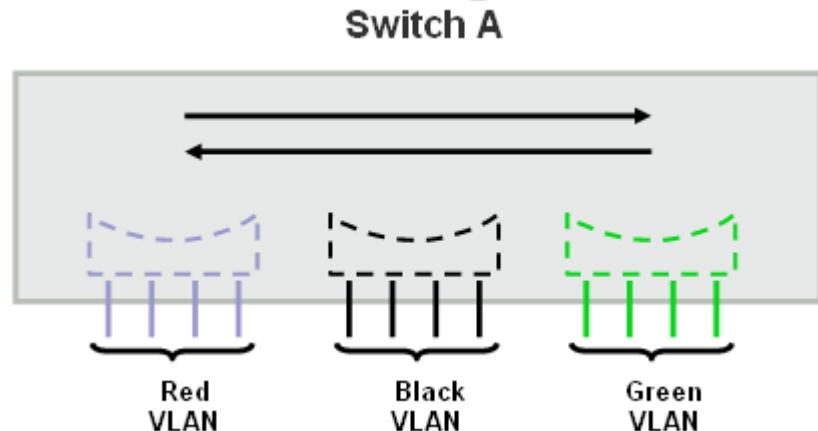
Gambar 3.5 Type Access Link.

Sebuah trunk link adalah link yang mampu membawa banyak VLAN. Trunk link yang digunakan antara switch dan dari beberapa server menuju ke switch. Trunk link membawa trafik menuju beberapa VLAN.

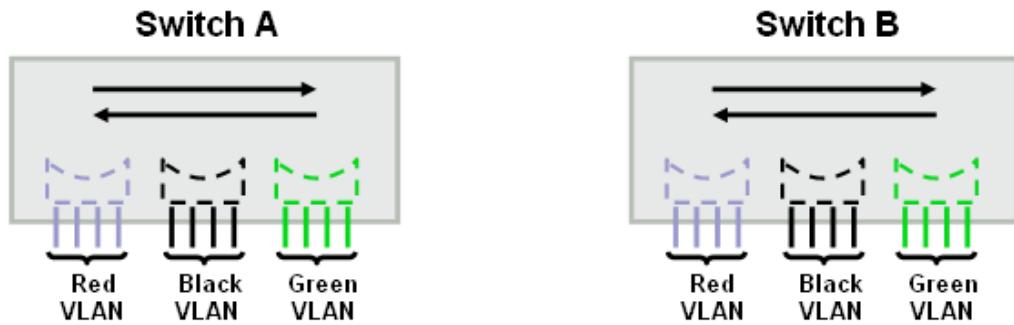


Gambar 3.6 Type Trunk Link.

Setiap port pada switch dapat ditetapkan sebagai sebuah VLAN. Secara default, semua port berada pada VLAN1. Red VLAN hanya dapat berkomunikasi secara langsung diantara station yang berada dalam red VLAN. Begitu juga dengan Black VLAN dan Green VLAN. Setiap logical VLAN seperti physical bridge yang terpisah, seerti pada Gambar 3.7.



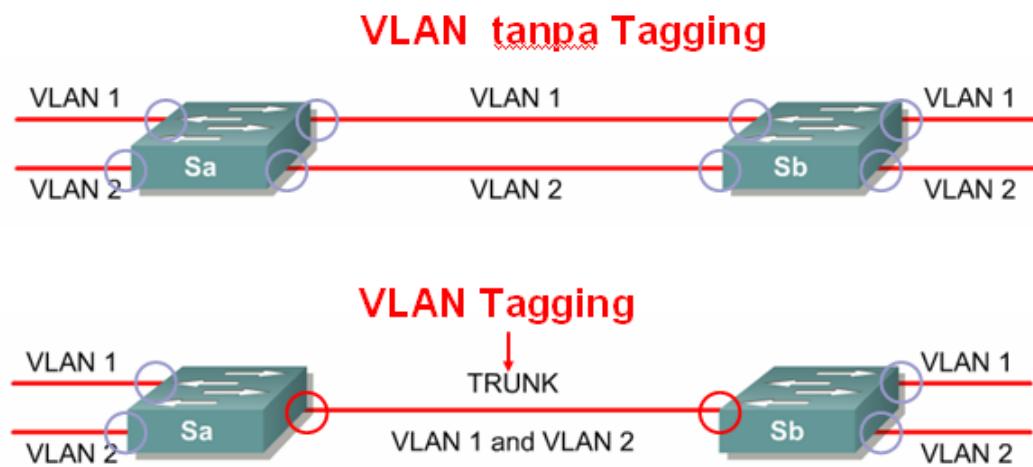
Gambar 3.7 Operasi VLAN.



Gambar 3.8 Operasi VLAN antar Switch.

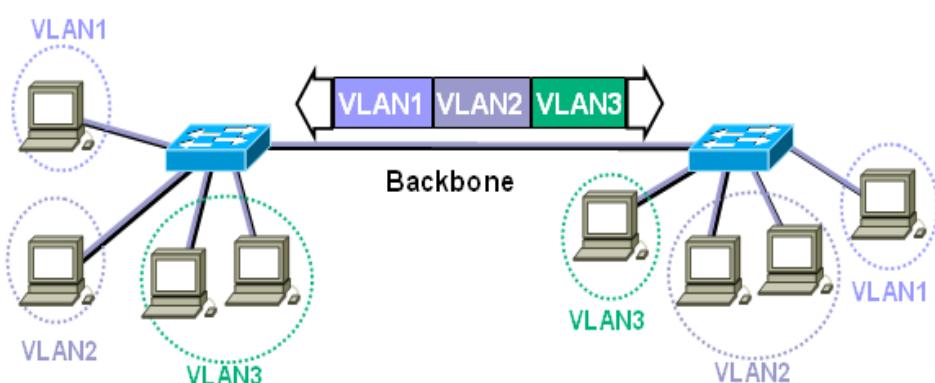
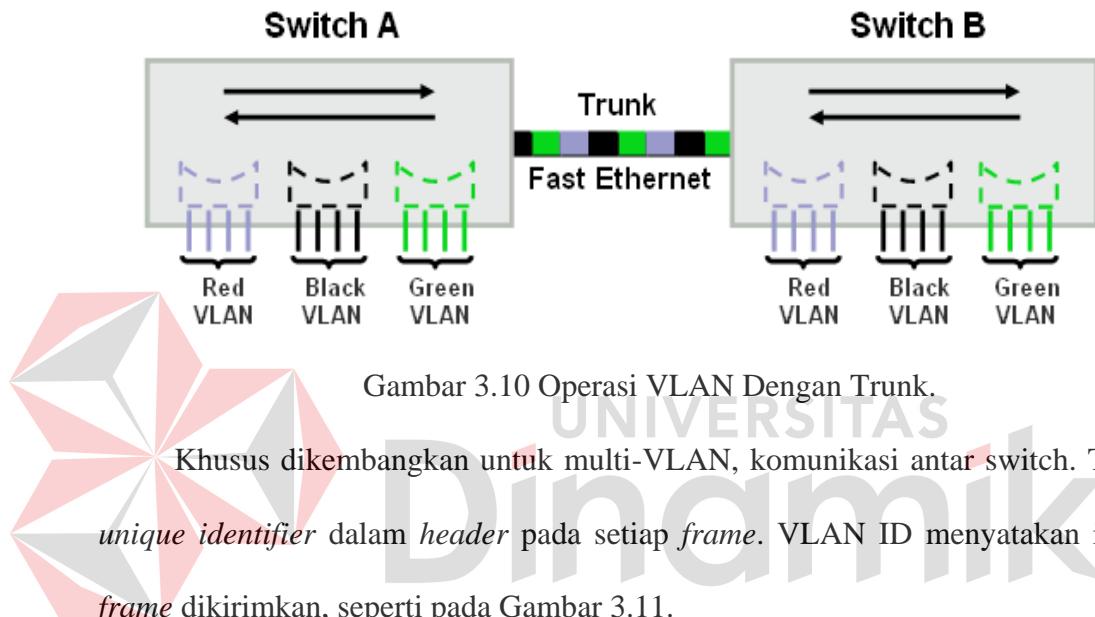
Sebuah VLAN dapat berkomunikasi dengan VLAN yang sama pada switch yang berbeda. Setiap logical VLAN seperti *physical bridge* yang terpisah. VLAN bekerja melintasi beberapa switches, seperti Gambar 3.8 diatas.

VLAN Tagging digunakan jika sebuah link diperlukan untuk membawa trafik dari beberapa VLAN. Tanpa adalanya tagging, maka setiap VLAN akan dibawa oleh sebuah Link. Dengan adalanya tagging, maka beberapa VLAN dapat dihubungkan melalui sebuah Link.



Gambar 3.9 VLAN Tagging.

Sebuah trunk digunakan untuk menghubungkan dua buah switch. Sebuah trunk dapat membawa *traffic* untuk beberapa VLAN. Setiap logical VLAN seperti physical bridge yang terpisah. VLAN dbekerja melintasi beberapa switches. Trunk membawa *traffic* untuk multiple VLAN. Trunk menggunakan enkapsulasi khusus untuk membedakan antar VLAN yang berbeda, seperti pada Gambar 3.10 dibawah ini :

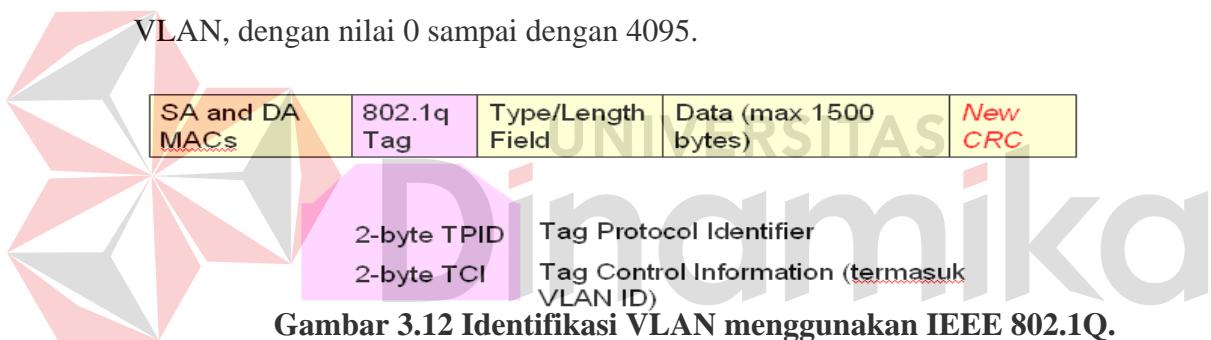


Gambar 3.11 Identifikasi Frame VLAN.

Dari operasi VLAN diatas terdapat dua pilihan tagging yang dapat digunakan, yaitu : ISL (*Cisco proprietary*), IEEE 802.1Q (*industry standard*). Untuk Identifikasi

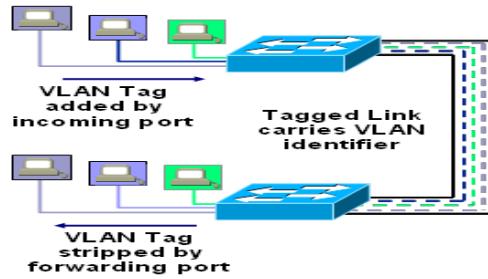
VLAN menggunakan IEEE 802.1Q terdapat 4-byte tag header berisi tag protocol identifier (TPID) dan tag control information (TCI), yaitu :

1. **TPID**, 2-byte TPID dengan nilai tetap 0x8100. Nilai ini menunjukkan bahwa frame membawa informasi tag 802.1Q/802.1p.
2. **TCI**, TCI berisi : tiga bit prioritas user (8 level prioritas , 0 sampai 7), satu bit canonical format (CFI indicator), 0 = canonical, 1 = noncanonical, untuk signal bit order dalam encapsulated frame (www.faqs.org/rfcs/rfc2469.html - “A Caution On the Canonical Ordering of Link-Layer Addresses”), Dua belas bit VLAN identifier (VID)- Identitas VLAN secara unik untuk, didefinisikan terdapat 4,096 VLAN, dengan nilai 0 sampai dengan 4095.



Gambar 3.12 Identifikasi VLAN menggunakan IEEE 802.1Q.

VID, VLAN ID adalah identifikasi dari VLAN, yang digunakan dalam standar **802.1Q**, terdiri dari 12 bit. Jumlah identifikasi VLAN adalah $4096 (2^{12})$ VLANs. Dari 4096 VID yang mungkin, VID 0 digunakan untuk identify priority frames dan nilai 4095 (FFF) dicadangkan, sehingga jumlah maksimum konfigurasi VLAN adalah **4,094**. **Frame check sequence (FCS)**- 4 bytes. Berisi nilai CRC (cyclic redundancy check) sebanyak 32-bit. Trunk 802.1Q memungkinkan VLAN melalui backbone



Gambar 3.13 802.1Q Tagging.

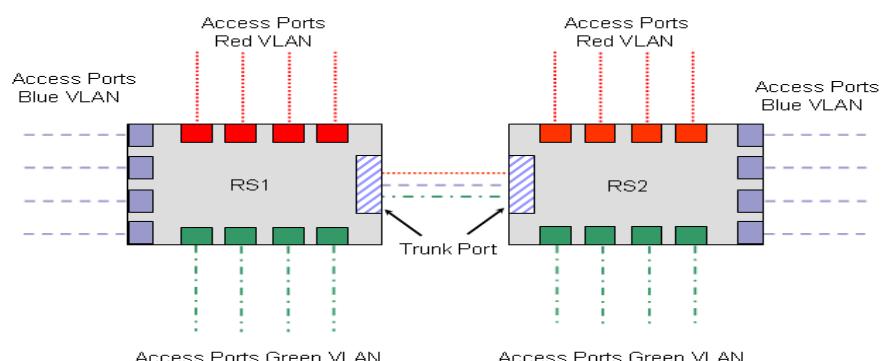
3.7.2 Access dan Trunk Port

Access ports digunakan untuk menghubungkan DSLAM ke pelanggan DSL /

Ethernet. Sebuah Access port hanya dapat terdiri dari satu VLAN. Secara default

semua port adalah Access port. Sedangkan untuk Trunk port, Trunk port membawa data dari beberapa VLAN. Trunk ports menggunakan tagging untuk mengidentifikasi sesuatu paket dari VLAN yang terkait. Trunk ports adalah IEEE 802.1q compliant. Trunk Ports digunakan untuk membawa VLAN menuju ke perangkat yang lain (DSLAM, Switch atau Router), seperti Gambar 3.14 dibawah ini

:



Gambar 3.14 Access dan Trunk Port.

3.8. Broadband

Definisi umum broadband adalah proses pengiriman dan penerimaan data melalui sistem jaringan telekomunikasi dengan kecepatan tinggi. Umumnya kecepatan mulai dari 256 kbps sampai dengan 100 Mbps yang terhubung dengan perangkat pelanggan disebut *broadband* (Ariyus dan Andri,2008).

Definisi *broadband* tidak ada yang spesifik, namun yang sama adalah dalam penggunaan kata “kecepatan tinggi” (*high speed*). Menurut ITU-T, kecepatan tinggi *broadband* melampai kecepatan ISDN-PRA (> 2 Mbps), sementara di negara India kecepatan tinggi *broadband* adalah 128 Kbps.

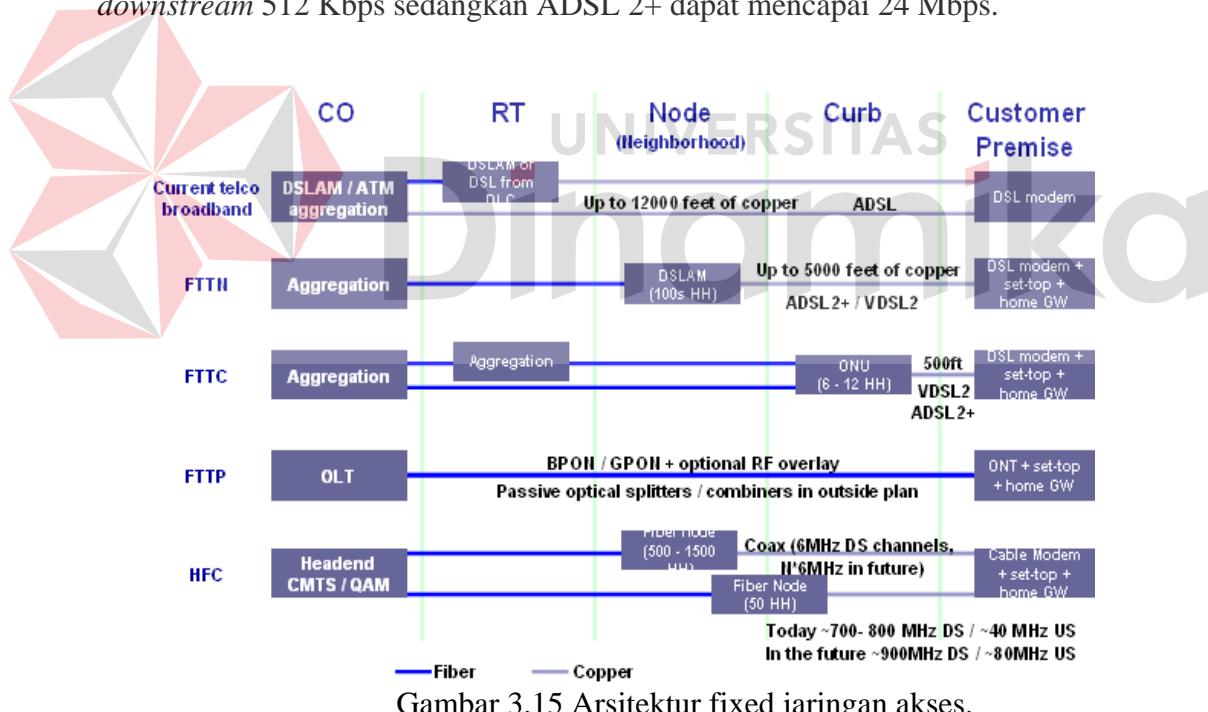
Sesuai dengan perkembangan teknologi multimedia maka kebutuhan bandwidth untuk satu pelanggan saat ini diperkirakan sekitar 14 Mbps dengan alokasi internet 2 Mbps, data 4 Mbps, HDTV 8 Mbps. Saat ini, di Indonesia, *broadband provider* hanya menyediakan infrastruktur (*broadband access*) dengan kecepatan 64/384 Kbps s/d 128/512 Kbps. Kecepatan pengiriman data dari pelanggan ke server (upload) selalu lebih kecil dari penerimaan data dari server (download). Contoh 64/384 Kbps artinya upload speed 64 Kbps dan download speed 384 Kbps. Kenapa kecepatan upload < download, alasan utama bahwa pengguna layanan internet pada umumnya melakukan hubungan ke dunia maya (*internet browsing*) untuk mendapatkan informasi yang disimpan diberbagai server. Bila informasi sesuai maka pengguna meminta server mengirimkan informasi yang dikonversi kedalam bentuk data ke terminal pengguna (komputer / laptop / smartphone / STB TV). Kapasitas data tergantung pada informasi, sebagai contoh 1 lagu&musik dalam format MP3 setara dengan 4-5 Mbytes, photo digital ukuran postcard dalam format JPEG sekitar 600-700 Kbytes. Teknologi Jaringan Akses yang digunakan untuk layanan broadband ada

beraneka ragam seperti pada tabel 3.1. Operator telekomunikasi dapat menggunakan infrastruktur yang ada, untuk mengoptimalkan jaringan yang sudah ada.

Tabel 3.1 Jaringan Akses dan Teknologinya

No	Jaringan akses	Teknologi
1	Tembaga	DSL
2	HFC	Cable modem
3	Wireless	Wifi, WIMAX, CDMA dll
4	Optic	FTTX

Seperti tabel 3.1 contohnya adalah jaringan tembaga yang sudah digelar ke pelanggan, dengan menambahkan teknologi DSL dapat melewatkkan data dengan bit rate yang lebih tinggi (tergantung pada teknologinya, mis . ADSL lite : *maximum downstream* 512 Kbps sedangkan ADSL 2+ dapat mencapai 24 Mbps.



Gambar 3.15 Arsitektur fixed jaringan akses.

Keterangan :

FTTN : *Fiber to the node*

FTTC : *Fiber to the Curb*

FTTP : *Fiber to the Premise*

HFC : *Hybrid Fiber Coaxial*

DSLAM : *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*

ATM : *Asynchronous Transfer Mode*

OLT : *Optical Line Unit*

BPON : *Broadband Passive Optical Network*

GPON : *Gigabit Passive Optical Network*

ONT : *Optical Network Terminal*

HH : *Header Hub*

Teknologi DSL yang berkembang saat ini adalah ADSL, SHDSL dan VDSL. Antara lain : ADSL : *Asymmetric Digital Subscriber Line*, ADSL2-RE : *ADSL2-Reach Extended*, SHDSL : *Single Line High Speed data rate Digital Subscriber Line*, VDSL : *Very high speed data rate DSL*.

Tabel 3.2 Teknologi DSL

Family	ITU	Name	Rated	Maximum Speed capabilities
ADSL	G.992.1	G.dmt	1999	7 Mbps down 800 kbps up
ADSL2	G.992.3	G.dmt.bis	2002	8 Mb/s down 1 Mbps up
ADSL2plus	G.992.5	ADSL2plus	2003	24 Mbps down 1 Mbps up
ADSL2-RE	G.992.3	Reach Extended	2003	8 Mbps down 1 Mbps up
SHDSL (updated 2003)	G.991.2	G.SHDSL	2003	5.6 Mbps up/down
VDSL	G.993.1	Very-high-data-rate DSL	2004	55 Mbps down 15 Mbps up
VDSL2 -12 MHz long reach	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	2005	55 Mbps down 30 Mbps up
VDSL2 - 30 MHz Short reach	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	2005	100 Mbps up/down

3.9 Type Koneksi Jaringan

Koneksi DSLAM untuk layanan Speedy *Broadband Access* dapat dibagi kedalam 3 tipe yaitu :

1. Tipe konfigurasi ATM DSLAM

Koneksi DSLAM ke BRAS menggunakan E1/STM1 ATM, konfigurasi ini untuk mengakomodasi *network* eksisiting terimplementasi di DIVRE II.

2. Tipe konfigurasi IP-DSLAM Ethernet plus Metro

Koneksi DSLAM ke Ethernet Aggregator :

a. Menggunakan *Electrical Fast Ethernet* (Full Duplex)

b. Menggunakan *Optical Gigabit Ethernet*

Koneksi Ethernet Aggregator ke BRAS :

a. Menggunakan *Optical Gigabit Ethernet*

3. Tipe konfigurasi IP-DSLAM Ethernet plus IP-Backbone

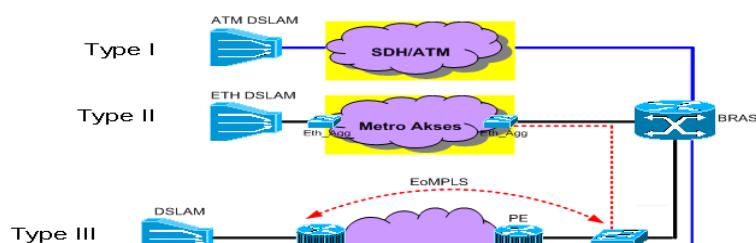
Koneksi Type III dilakukan apabila tidak terdapat kebutuhan penggunaan

ethernet aggregator

a. Koneksi DSLAM ke BRAS. menggunakan koneksi Layer 2 OSI (EoMPLS) menggunakan IP backbone eksisting. DSLAM menuju ke BRAS menggunakan *interface* IP Backbone eksisting. *Interface* yang digunakan adalah *Electrical Fast Ethernet* atau 100/1000 *Optical Gigabit Ethernet*. Pemilihan *interface* ditentukan berdasarkan jarak dari DSLAM atau BRAS ke PE *Router* terdekat.

b. Koneksi BRAS ke PE *Router*, menggunakan *Optical Gigabit Ethernet*, type LX.

Interface PE *router* menggunakan SC konektor.



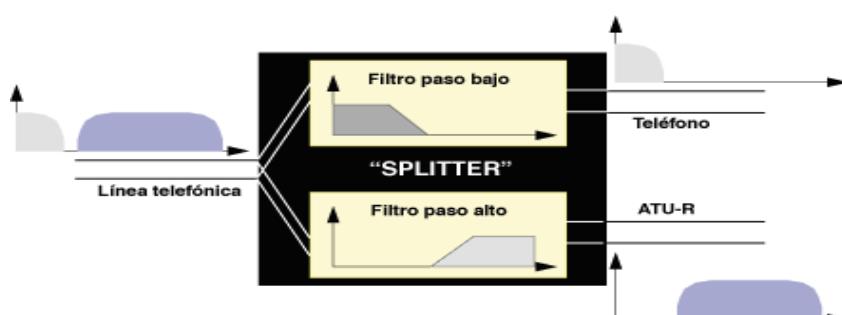
Gambar 3.16 Type Koneksi Jaringan.

beberapa elemen jaringan dan fungsinya antara lain : CPE (ADSL, splitter), DSLAM, Switch Aggregator, BRAS, RADIUS (*Remote Authentifications Dial In Users Service*). Beberapa fungsi dari elemen jaringan speedy, fungsi dari ADSL modem yaitu : Melakukan modulasi / demodulasi data dan mengirimkannya ke DSLAM dengan format ATM melalui DSL. Modulasi itu sendiri adalah Menumpangkan sinyal informasi kedalam sinyal carrier modem akan membawa informasi melalui sinyal analog. Terminal ADSL yang ada pada saat ini, selain mempunyai utama sebagai modem, ada juga yang mempunyai fungsi lain seperti router, NAT, DHCP server, switch , yang semuanya mendukung fungsi utamanya.

Fungsi Splitter yaitu Melakukan Fungsi *Band Pass Filter* untuk memisahkan :

- Frekuensi rendah (*LPF / Low Pass Filter*) untuk Suara
- Frekuensi tinggi (*HPF / High Pass filter*) untuk Modulasi DSL

Splitter dipasang disisi pelanggan dan disisi operator Telekomunikasi. Di Operator Telekomunikasi, splitter dipasang antara jaringan akses dan DSLAM. Splitter dapat menjadi satu rack dengan DSLAM atau terletak di MDF dan umumnya jika kita menyebut DSLAM sudah otomatis termasuk fungsi spliternya.



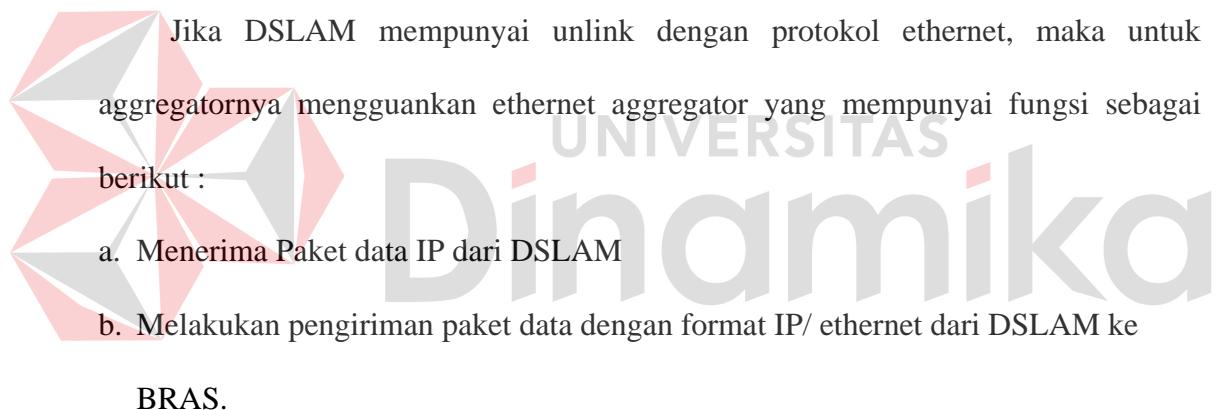
Gambar 3.17 Blok Diagram Splitter

Secara perangkat, splitter dapat diletakkan menjadi satu rack dengan DSLAM tetapi dapat juga tidak menjadi satu rack dengan DSLAM. Sebagai contoh DSLAM SmartAX 5300 dari Huawei yang indoor, perangkat splitter ditaruh di MDF. Jika jaringan aggregator berbasis ATM, berarti uplink dari DSLAM menggunakan protocol ATM sehingga paketisasi menggunakan format ATM. Jika jaringan aggregator berbasis Ethernet, berarti uplink dari DSLAM menggunakan protocol Ethernet sehingga paketisasi menggunakan format Ethernet. Speed upstream dan downstream dari dan menuju modem pelanggan diatur oleh DSLAM. Fungsi DSLAM itu sendiri yaitu :

- a. Melakukan fungsi Splitter untuk memisahkan sinyal suara dan meneruskannya ke Sentral PSTN.
- b. Melakukan modulasi / demodulasi data dan mengirimkannya ke Modem dengan format DSL.
- c. Melakukan fungsi Switching dari port pelanggan menuju ke port uplink dan sebaliknya.
- d. Melakukan Fungsi Multipleksing / Demultipleksing port pelanggan untuk berhubungan dengan network data.
- e. Melaksanakan fungsi paketisasi data dari port pelanggan ke ATM Format / frame ethernet, dan sebaliknya.

- f. Mengirimkan data menuju BRAS dan menerima data dari BRAS.
- g. Mengatur speed/ kecepatan upstream dan downstream dari Modem ADSL sampai dengan DSLAM.

ATM switch digunakan untuk DSLAM generasi pertama karena uplink nya menggunakan protocol ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). Uplink E-1, berupa E-1 IMA (Inverse Multiplexet ATM), yaitu berupa 4 E1 yang dibundling menjadi satu atau 8 E1 yang dibundling menjadi satu. Fungsi ATM Switch yaitu : Menerima paket data ATM dari DSLAM ke BRAS dengan menggunakan transmisi **E-1 (2 Mbps)** / STM –1 (155 Mbps)



BRAS : *Broadband Remote Access Server*. *Point to point protocol* adalah protokol yang digunakan untuk menentukan koneksi secara langsung antara dua node. Beberapa ISP (*Internet Service Provider*) menggunakan PPP untuk akses internet dial up. Salah satu enkapsulasi dari PPP adalah PPPoE (*PPP over Ethernet*) yang biasa digunakan untuk layanan internet dengan jaringan berbasis *Digital Subscriber Line*. PPP bekerja pada Layer 2 OSI (*Protocol Data Link*). Yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Melaksanakan fungsi PPP (*Point to Point Protocol*), yaitu :

- a. PPPoA untuk DSLAM berbasis ATM (*PPP over ATM*)
 - b. PPPoE untuk DSLAM berbasis IP (*PPP over Ethernet*)
2. Melakukan fungsi Routing untuk menghubungkan pelanggan ke Internet
 3. Melakukan fungsi *Network Accounting* untuk memonitor pemakaian pelanggan
 4. Melakukan fungsi Security untuk melindungi Network.

RADIUS : *Remote Authentications Dial In Users Server*. Didalam layanan speedy, *authentication* yang digunakan adalah user id dan password. Yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Melakukan Fungsi AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*).
2. Dapat juga Melakukan fungsi *Addressing*.



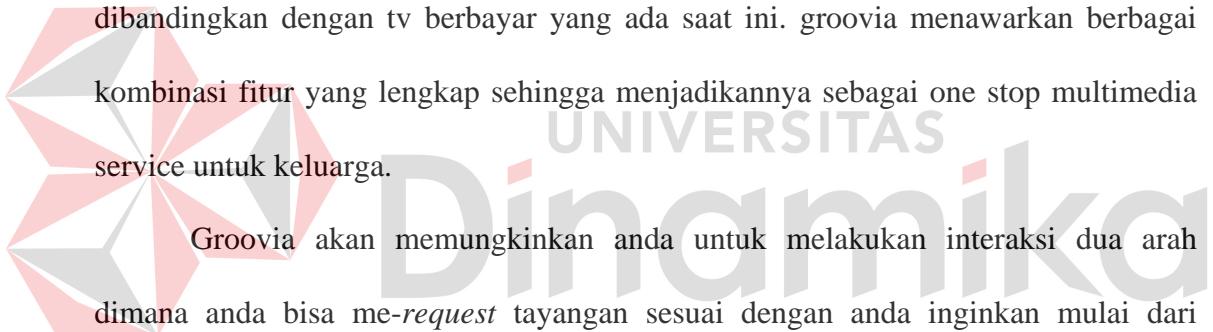
BAB IV

DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

4.1 Panduan Instalasi Groovia Tv

4.1.1 Tentang Groovia TV

Groovia bukanlah sekedar konten televisi yang di distribusikan melalui internet melainkan sebuah bentuk sinergi antara kekuatan interaksi internet dan web yang di padu dengan kekuatan media televisi. groovia merupakan platform layanan yang berbeda dari bentuk pengembangan interaksi multimedia yang ada saat ini dibandingkan dengan tv berbayar yang ada saat ini. groovia menawarkan berbagai kombinasi fitur yang lengkap sehingga menjadikannya sebagai one stop multimedia service untuk keluarga.



Groovia akan memungkinkan anda untuk melakukan interaksi dua arah dimana anda bisa me-request tayangan sesuai dengan anda inginkan mulai dari tayangan televisi, siaran radio, video clip, hingga bermain game favorit secara online. fitur ini yang menjadikan Groovia menjadi istimewa adalah TV on Demand (TVoD) atau disebut record Tv dimana anda bebas memutar ulang siaran televisi favorit anda hingga beberapa hari kebelakang serta melakukan *rewind*, *fast forward*, atau *pause* siaran televisi yang sedang tayang

4.1.2 Perangkat Groovia TV

1. Home Gateway

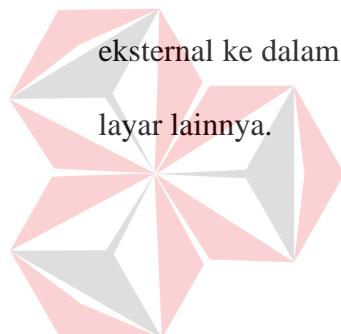
Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai gerbang penghubung ke jaringan broadband internet dan sistem jaringan Groovia.



Gambar 4.1 *Home Gateway*

2. Set Top Box (STB)

Merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengubah sinyal dari jaringan



eksternal ke dalam content yang bisa di tampilkan dalam layar televisi atau perangkat layar lainnya.



Gambar 4.2 *SET TOP BOX*

3. Set Top Box Remote Controller (STB Remote Controller)

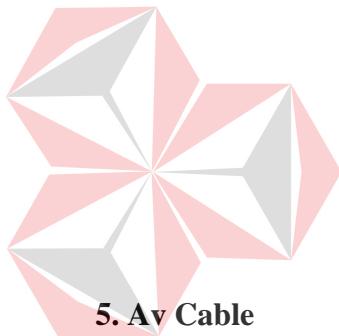
Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai pengendali dari set top box



Gambar 4.3 Set Box Remote Controller

4. Batery

Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai daya untuk set top box remote controller.



5. Av Cable



Gambar 4.4 Batery

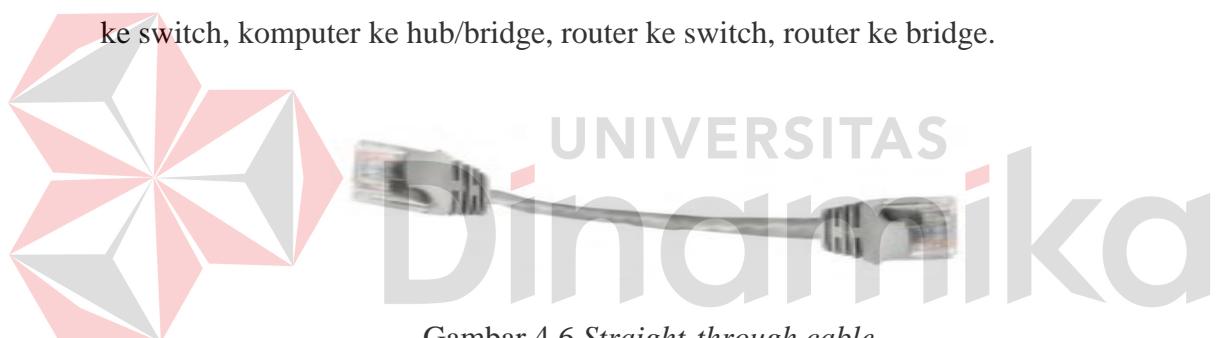
Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai kabel dengan satu untuk gambar (video), dan dua untuk suara stereo (audio). Kabel ini dari jenis terlindung, diakhiri dengan konektor laki-laki, yang disebut plug phono atau plug RCA, pada setiap ujungnya. Sinyal membawa semua analog, sinyal video dilakukan disebut video komposit. Kabel produsen warna-kode kabel atau konektor sebagai berikut: kuning untuk video, merah untuk hak-channel suara, dan hitam untuk kiri-channel suara.



Gambar 4.5 AV Cable

6. Straight-Through Network Cable

Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai Kabel dengan kombinasi yang digunakan untuk koneksi antar perangkat yang berbeda jenis, seperti antara komputer ke switch, komputer ke hub/bridge, router ke switch, router ke bridge.



Gambar 4.6 Straight-through cable

7. Power Adaptor

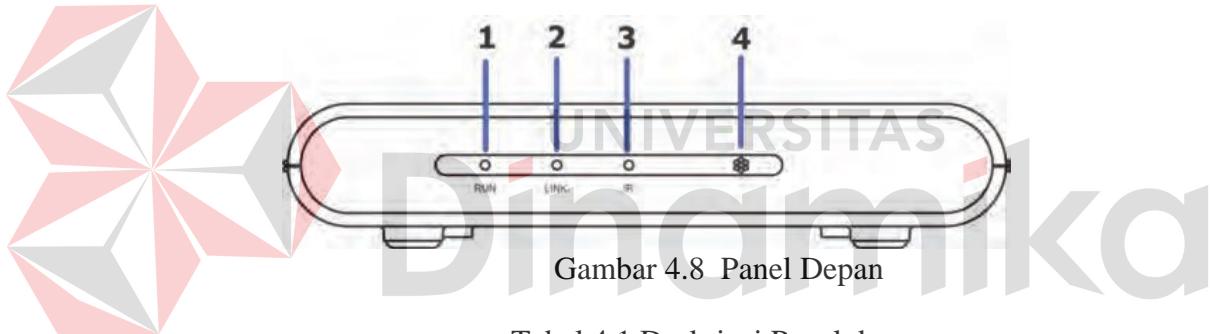
Merupakan perangkat yang berfungsi sebagai penghasil daya untuk menghidupkan STB dan Home Gateway.



Gambar 4.7 Power Adaptor

4.1.3 Detail Panel – Panel Pada STB

1. Panel Depan



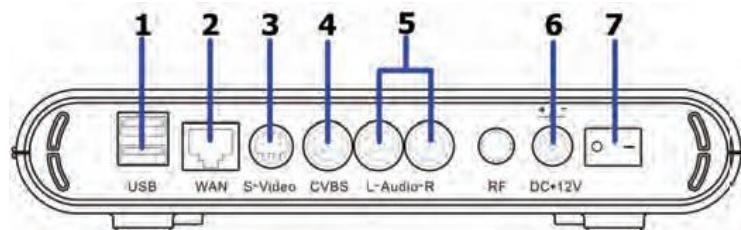
Gambar 4.8 Panel Depan

Tabel 4.1 Deskripsi Panel depan

No	Nama	Deskripsi
1.	Indicator status Operasi	<ul style="list-style-type: none">– merah : keadaan siap– hijau : beroperasi normal– kuning : tidak beroperasi normal– off : tidak memiliki daya
2.	Indukator status koneksi	Warna yang digunakan dalam status koneksi : <ul style="list-style-type: none">– hijau : jaringan koneksi normal– off : jaringan koneksi terputus

3.	Indukator Inframerah	Indukator berkedip saat stb menerima sinyal dari remote control
----	----------------------	---

2. Panel Belakang



Gambar 4.9 Panel Belakang

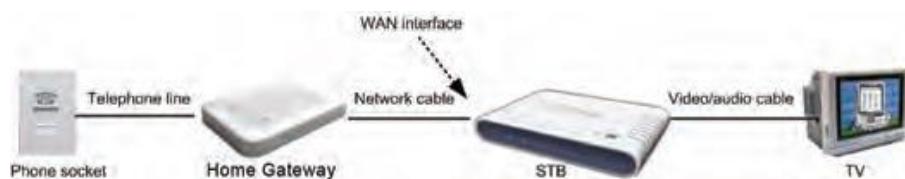
Tabel 4.2 Deskripsi Panel Belakang

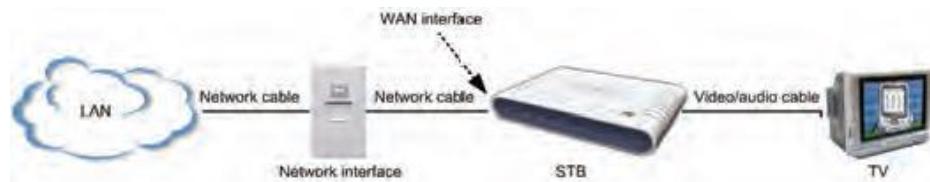
NO	DESKRIPSI
1.	Dua saluran usb
2.	Port Ethernet yang digunakan untuk menyambungkan koneksi internet
3.	Port S – video
4.	Port komposit video
5.	Port out audio. bagian kiri dan bagian kanan
6.	Port data. gunakan adaptor \pm 12 v
7.	Tombol daya : pastikan tombol daya dinyalakan setelah home gateway (HGW) sudah menyala dan stabil

4.1.4 Langkah –Langkah Instalasi Dan Power On

1. Instalasi Jaringan

Berikut instalasi dan pemasangan jaringan GROOVIA TV (kondisi ini bisa dibedakan untuk setiap lokasi).

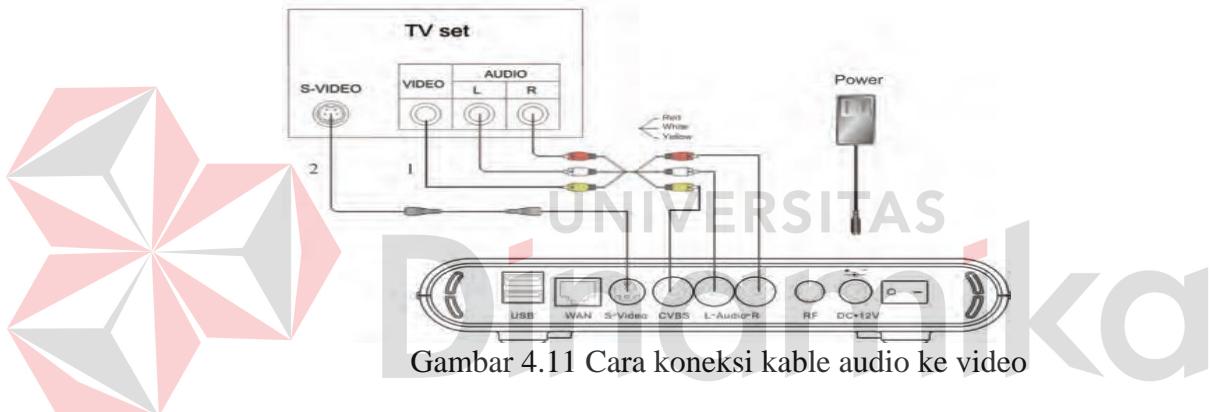




Gambar 4.10 Instalasi Jaringan

2. Koneksi Kabel Audio ke Video

STB yang ada bisa dikoneksikan dengan dua perangkat video output interface (contohnya : TV, Perangkat Video/Audio Stereo lainnya), caranya dapat di lihat sesuai gambar dibawah ini :



Gambar 4.11 Cara koneksi kable audio ke video

3. Koneksi Ke Home Gateway (HGW)

Hubungkan port ethernet STB ke port GROOVIA(port 4) pada HGW, dengan network cable.

4. Power On

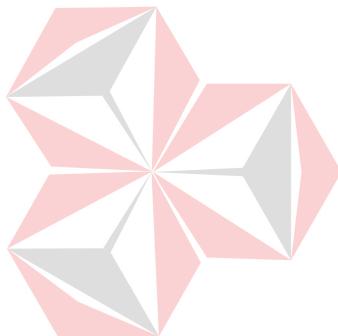
Setelah semua perangkat terpasang, langkah selanjutnya untuk menghidupkan GROOVIA adalah sebagai berikut :

1. Pastikan semua kabel telah terpasang dengan baik.
2. Pastikan perangkat telah mendapat *supply* listrik.
3. Hidupkan Home Gateway (HGW).

4. Tunggu sampai HGW stabil (lampa internet menyala stabil).
5. Hidupkan TV, pilih input AV atau HDMI
6. Hidupkan Set Top Box (STB) melalui switch di panel belakang STB.
7. Tunggu sampai proses start-up selesai, koneksi ke server GROOVIA terbentuk dan channel TV tampil di layar.

4.1.5 Pengoperasian STB Pada Remote Control

1. STB Remote Control



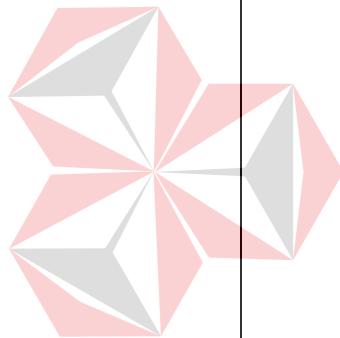
Gambar 4.12 STB Remote Control

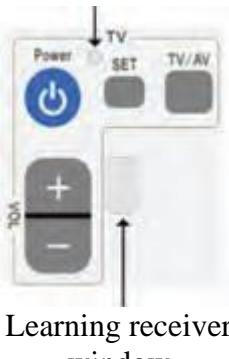
2. Tombol TV Learning

Tombol-tombol ini digunakan untuk proses sinkronisasi antara STB dengan Televisi dan remote Televisi nya dengan detail proses sinkronisasinya sebagai berikut :

Tabel 4.3 Langkah Pengoperasian Tombol TV

Penerima Penyesuaian	Langkah –Langkah Operasi
----------------------	--------------------------



<p>Learning status indicator</p>  <p>Learning receiver window</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Tekan SET selama 3 detik hingga indikator berubah warna hijau, hal itu sebagai tanda dimulainya proses penyesuaian.2. Arahkan remote control dari arah penerima sinyal TV kearah penerima remote. Tekan tombol pencari sinyal diremote televisi, kemudian indikator status akan berubah dari hijau menjadi merah.3. Tekan tombol target di remote control STB, kemudian status indikator sinyal berubah menjadi hijau, ini menandakan proses penyesuaian sinyal sukses.4. Ulang langkah ke dua dan ketiga untuk mempelajari tombol yang lain.5. Setelah menyelesaikan proses penyesuaian, jangan mengoperasikan apapun hingga lampu indikator status mati, yang juga menandakan penyesuaian informasi tersimpan dengan sukses.
--	---

4.1.6 Langkah – Langkah Pengoperasian

1. Stand By / Status Operasi

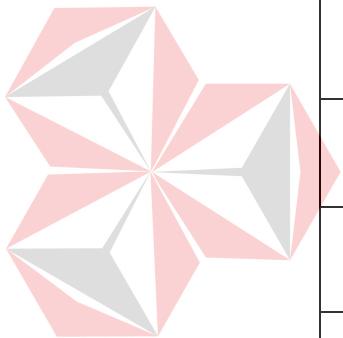
Tabel 4.4 Status Operasi TV

	Aktifkan TV saat status siap dan status operasi
	Aktifkan sistem fungsi TV (TV/ AV)

2. Mengoperasikan Menu Epg Di Remote TV

Tabel 4.5 Menu EPG Pada Remote TV

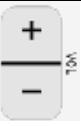
	Tekan tombol ini pada remote control untuk aktifkan halaman muka EPG.
	Tekan tombol arah (atas, bawah, kiri dan kanan) pada remote control untuk memilih layanan EPG (seperti tombol, text box, kolom). TekanOK pada remote control untuk konfirmasi pilihan menu.
	Jika konten EPG terbagi dalam banyak halaman, anda dapat membuka halaman berikutnya dengan menggunakan tombol ini.
	<p>Kembali keatas jika belum berada di level teratas</p> <p>Kembali halaman sebelumnya</p> <p>Pilih ke halaman berikutnya</p> <p>Gunakan tombol ini untuk mengganti jenis program dan langsung membuka program.</p>
	<p>Aktifkan program live TV</p> <p>Aktifkan program TVOD</p> <p>Aktifkan program VOD</p> <p>Aktifkan program informasi</p> <p>Aktifkan program aplikasi.</p>



3. Tombol Operasi Yang Bisa Digunakan Saat Menonton Televisi

Tabel 4.6 Tombol Operasi

Pengoperasian Tombol-Tombol Yang Biasa Dilakukan	
	Tombol untuk mengganti saluran audio (saluran audio kiri, saluran audio kanan, stereo)
	Aktifkan/matikan suara STB

	Mengkencangkan / mengkecilkan suara STB
	Mengkencangkan / mengkecilkan suara TV
Gunakan Tombol Ini Untuk Mengganti Channel Televisi.	
	Aktifkan channel yang ingin dilihat.
	Ganti saluran bedasarkan urutan.

4. Pengontrolan Program Groovia

Tombol-tombol pengontrolan program GROOVIA yang biasa dilakukan untuk Broadcast TV/ LiveTV, TVoD (Recorded TV) dan TSTV (Rewind TV) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Pengontrolan Program Groovia TV

	Tekan tombol ini untuk hentikan program, atau tekan lagi untuk memulai kembali program yang dihentikan.
	Tekan tombol ini untuk membuka kotak dialog. Hentikan program berdasarkan informasi dari kotak dialog.
	Tekan tombol ini untuk operasikan fast forward saat mengaktifkan program VOD atau TSTV.
	Tekan tombol ini untuk operasikan fast backward saat mengaktifkan program VOD or TSTV.
	Gunakan tombol ini untuk memindahkan halaman, saat menonton program, yang diatur per halaman

	Gunakan tombol ini untuk kembali ke halaman berikutnya. Tekan tombol ini untuk tampilkan yang tengah berjalan.
	Tekan tombol ini untuk tampilkan yang tengah berjalan. Gunakan tombol kiri dan kanan untuk menyempurnakan program hingga tepat. Tekan tombol OK untuk memulai program, dari titik sebelumnya.
	Tekan tombol untuk tampilkan informasi dari program apa yang sedang ditonton.

4.1.7 Fitur Dan Layanan

1. Layanan Standar *I Broadcast TV (Live TV)*

Merupakan layanan delivery content televisi kepada pelanggan dengan kualitas yang prima baik dari segi gambar, suara maupun interaktifitas.



Gambar 4.13 Televisi.

Pelanggan dapat memilih kanal yang diinginkan dengan menggunakan Menu EPG (Electronic Program Guide), Kanal – kanal tersebut akan tampil sesuai dengan paket yang digunakan. Sedangkan untuk kanal kanal yang tidak dapat dinikmati oleh

pelanggan (berhubungan dengan package yang di subscribe) akan muncul berupa notifikasi. Namun demikian jadwal acaranya masih dapat dilihat.



Gambar 4.14 Menu pilhan pada televisi.

2. TV On Demand (Recorded TV)

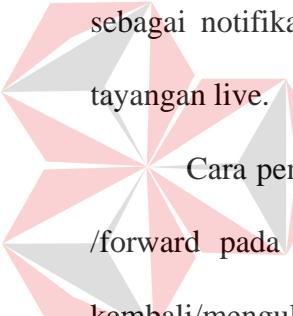
1. Merupakan layanan yang dapat digunakan untuk menayangkan ulang acara-acara live TV tertentu dengan rentang waktu beberapa hari ke belakang.
2. Cara pengoperasiannya adalah sebagai berikut :
 - a. Tekan tombol menu pada remote STB, arahkan tombol direction pada icon TVoD dan tekan OK untuk memilih channel TVoD (Recorded TV).
 - b. Pilih jenis channel TVoD (Recorded TV) yang diinginkan seperti yang ditampilkan pada layar.
 - c. Pilih jenis channel TVoD (Recorded TV) yang diinginkan seperti yang ditampilkan pada layar.
 - d. Tekan OK untuk tampilkan informasi detail tayangan yang akan anda saksikan.

3. *Time Shift TV (Rewind TV)*

GROOVIA memberikan layanan Time Shift TV(TSTV) atau biasa disebut

Rewind TV dimana pelanggan dimungkinkan untuk memutar/memainkan kembali tayangan program TV yang telah tersedia dengan basis program live TV. Layanan ini memungkinkan pengguna untuk menghentikan siaran dan melanjutkannya kemudian. Misalnya, ketika pelanggan menerima panggilan telepon saat menyaksikan program tertentu dan ingin menghentikan (paused) pemutaran program, maka pengguna dapat melanjutkan menyaksikan program tersebut dari titik penghentian sebelumnya. Layanan TSTV ini mendukung fungsi pause, fast rewind, dan play the TV programs.

Konten untuk TSTV (Rewind TV) ini direkam dan disimpan di jaringan. Pada saat tayangan layanan TSTV (Rewind TV) aktif, akan tampil logo/symbol pada layar sebagai notifikasi kepada pelanggan bahwa tayangan yang sedang ditonton bukan tayangan live.



Cara pengoperasiannya adalah sebagai berikut :. Tekan tombol fast backward/forward pada remote untuk mempercepat tayangan yang sedang ditonton atau kembali/mengulang ke waktu sebelumnya. . Tampilan acara pada saat TSTV ataupun Rewind TV akan tampil disisi kanan atas. Tekan tombol pause/play dan stop pada remote untuk menghentikan tayangan dan melanjutkan kembali pada saat yang diinginkan dengan menekan tombol play. Maka tayangan akan kembali berjalan.

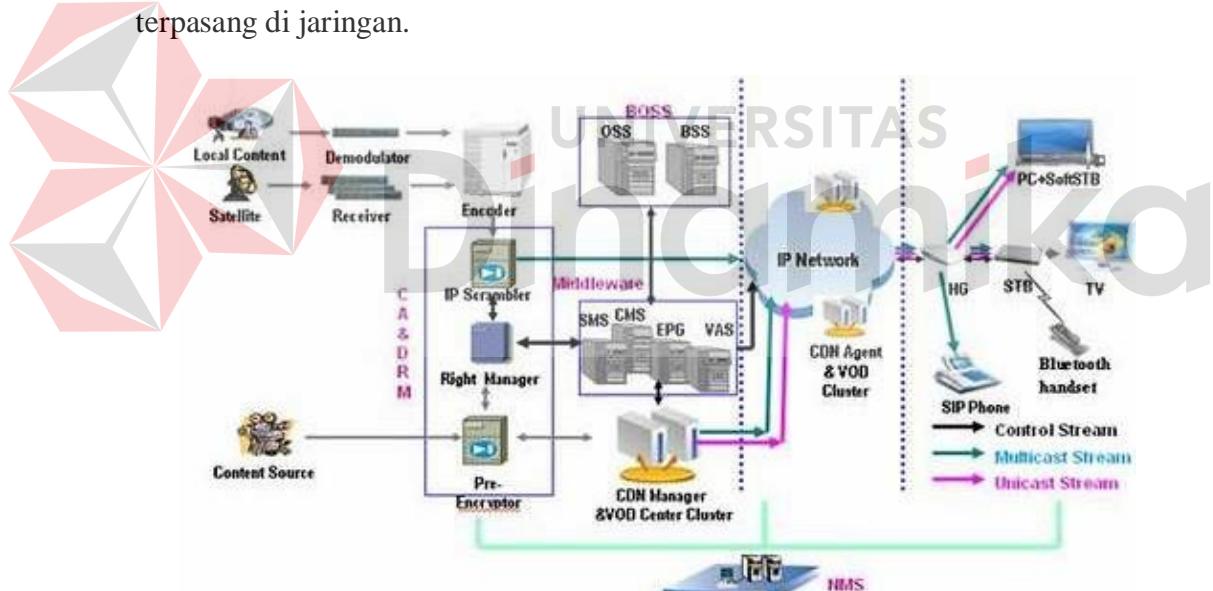
4.2 Feature pada IPTV

Terdapat tiga feature yang dapat kita dapatkan pada IPTV yaitu: *Live TV*, *VOD(Video on Demand)* dan *NPVR (Network Personal Video Recording)* :

1. *Live TV* : IPTV melayani Pengiriman channel-channel atau siaran-siaran secara live melalui teknologi protocol Internet yaitu IGM version

2. VOD (*Video and music on Demand*) : IPTV melayani pengiriman siaran-siaran yang tidak secara live disiarkan yaitu dimana suatu siaran atau acara tv pada channel- channel yang telah disimpan oleh server dapat disaksikan oleh para konsumen melalui teknologi RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) TSTV (*Time Shifted TV*)

3. NPVR (*Network Personal Video Recording*): Salah satu Feature pada IPTV dimana siaran langsung (real time broadcast) dapat disimpan pada jaringan server yang kemudian dapat diakses oleh user sesuai dengan waktu yang mereka tentukan tanpa adanya biaya tambahan seperti memiliki PVR pribadi yang terpasang di jaringan.



Gambar 4.15 Arsitektur IPTV

4.2.1 Beberapa Fungsi-Fungsi Di Dalam Jaringan IPTV

1. Head-end, terdiri dari IRD (*integrated receiver decoder*) yang berfungsi sebagai penerima kanal televisi melalui satelit, dan encoder yang berfungsi mengubah format video ke format baku MPEG-4/H.264 untuk dilewatkan ke

jaringan IP.

2. *Middleware* merupakan komponen pengendali utama layanan IPTV. *Middleware* terintergrasi dengan VoD server, content management/delivery system (CMS/CDS), *end-user* terminal, CA/DRM dan NMS. Sistem pada *middleware* mendukung *open architecture* dan mempunyai open standard interface, untuk berkomunikasi dengan 3rd *party application*, dan mendukung pengembangan layanan baru dengan cepat.

BCMS (business and content management system) merupakan sistem yang digunakan untuk mengelola bisnis dan konten sistem IPTV.

3. VoD (*video on demand*) merupakan sistem yang memberikan layanan on demand kepada pelanggan. VoD didistribusikan dengan mekanisme yang memungkinkan minimalisasi biaya.
4. CA (*conditional access*) / DRM (*digital right management*) adalah suatu mekanisme yang memungkinkan sistem memberikan hak akses terautentikasi terhadap sebuah program yang diminta user.
5. *End User* Terminal dibagi ke dalam beberapa tipe tergantung dari akses yang digunakan. Untuk jaringan private akan digunakan *home gateway* dan set top box (STB), dimana *home gateway* merupakan gerbang koneksi ke jaringan broadband, sedangkan STB merupakan perangkat antarmuka dari *home gateway* ke terminal TV pelanggan. Untuk jaringan publik akan digunakan client application yang diinstall di perangkat dan terintegrasi dengan browser yang digunakan.
6. CDN (*content delivery network*) merupakan perangkat yang digunakan

untuk membantu distribusi konten di atas jaringan.

7. NMS (*network management service*) merupakan sistem yang digunakan untuk memelihara dan memonitor jaringan yang digunakan *men-deliver* layanan IPTV.

4.3. Standard yang digunakan dalam Jaringan

1. *Codec* untuk video seluruhnya menggunakan baku ITU-T H.264 (ISO/IEC MPEG-4 Part 10) yang mendukung *baseline* dan *main profile* untuk encoding dan enkapsulasi video.
2. Untuk *delivery* dengan metode *stream multicast*, maka *End User Terminal* akan menerima stream dengan protokol IGMP (RFC 2236).
3. Untuk *delivery* dengan metode *multicast streams* harus mendukung TS (ISO 13818-1) over RTP (RFC 1889) over UDP (RFC 768), atau harus mendukung TS over RDP.
4. *Platform IPTV* harus mendukung audio stereo broadcast untuk seluruh kanal TV.
5. Untuk layanan berbasis *On Demand* (VoD, TVoD, PVR, TSTV), maka *End User Terminal* (Televisi, PC, Gadget) harus mendukung pengaturan layaknya VCR, dengan menggunakan protokol standar, yaitu HTTP (RFC 2616) atau RTSP (RFC 2326).

4.4 Teknologi Akses Pada Distribusi IPTV

4.4.1 ADSL

Untuk akses IPTV, menggunakan teknologi ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) karena teknologi ini memiliki kemampuan akses dengan kecepatan

tinggi dengan bandwidth asimetris menuju rumah dan kantor melalui jaringan kabel lokal loop dari jaringan telepon yang sudah ada, dengan kecepatan tinggi yang mampu mengakomodasi komunikasi data yang dibutuhkan akses IPTV untuk komunikasi data, *voice* dan video secara bersamaan.

Asimetris disini kecepatan akses untuk *downstream* lebih cepat daripada *upstream*-nya, sehingga memungkinkan untuk komunikasi *triple play* tersebut.

4.4.2 MSAN (*Multi Service Access Node*)

Teknologi MSAN merupakan teknologi yang sedang dikembangkan oleh PT. Telkom sebagai wujud partisipasi menuju NGN. Teknologi ini memberikan berbagai jenis layanan fungsi akses, seperti fungsi *access gateway* yang dapat langsung terhubung ke *softswitch* untuk memberikan layanan *voice*, kemudian memberikan layanan *broadband access multiplexer* yang membawa layanan berbasis xDSL, serta mengintegrasikan fungsi IP *DSLAM* serta *access gateway* dalam *single platform*. Dengan kata lain MSAN mendukung teknologi tradisional yang telah terpasang dan berfungsi sebagai *gateway* menuju inti NGN.

Dengan kemampuan ini, MSAN digunakan oleh PT. Telkom untuk memberikan layanan *triple play* yang menyalurkan layanan HSIA (*High Speed Internet Access*), *Voice Packet* dan layanan IPTV secara bersamaan.

MSAN sendiri merupakan *Next Generation Network* dari DLC dan *DSLAM*. Biasanya konfigurasi dari DLC adalah *Central*

Terminal (CT) dan *Remote Terminal* (RT). Uplink dari DLC adalah FXO, E1 ke arah *switching* untuk akomodasi POTS dari pelanggan. Sudah ada konsentrasi dari masing- masing E1 tersebut. Antar RT tersambung dengan STM- Sistem TDM dengan SDH dan PDH transport digunakan oleh DLC.

MSAN menggunakan sistem IP uplink sehingga POTS, IP-xDSL bisa digabung dalam satu *aggregate uplink* IP berupa GE *interface*. Untuk POTS akan diterminasi di *softswitch* dan IP-ADSL akan masuk ke BRAS. Alasan mengapa dicampur antara POTS dan IP- ADSL, salah satu sebabnya adalah akses *broadband* IP- ADSL dapat digunakan dalam satu kabel tembaga yang sama cuma beda frekuensi.

Keduanya tidak saling mengganggu. Pada saat di ujung, frekuensi ini dipisah. Satu ke modem IP-ADSL dan satu lagi ke POTS dengan sebuah *splitter* yang sederhana. Teknologi ini membuat operator tidak perlu lagi membangun jaringan *Outside Plant* (OSP) yang baru. Lebih murah. Walaupun kendalanya bandwidth yang *deliver* terbatas dan ada penurunan kualitas bandwidth jika jaraknya jauh. Ini merupakan pertimbangan PT. Telkom untuk menggunakan MSAN sebagai teknologi pendukung untuk masa transisi menuju jaringan serba optik (FTTH).

Seperti yang telah diutarakan pada dasar teori, MSAN dibutuhkan untuk transisi menuju NGN (*Next Generation Network*) untuk mengakomodasi perubahan *layer service node* secara fleksibel dan ekonomis.

Tanpa adanya konsep MSAN, setiap transisi *layer service node* (umpamakan jaringan TDM menuju jaringan paket) akan memunculkan jenis akses node baru. Meskipun teknologi ini mendukung 30% dari akses IPTV, MSAN dinilai mampu mendeliver kebutuhan *broadband* dan *narrowband* dengan baik. Terlebih lagi

kemampuan MSAN untuk mengcover pelanggan hingga 2000 end-user dan memiliki rancangan untuk *multi vendor*, serta memiliki cakupan yang luas.

4.4.3 FTTH (*FIBER TO THE HOME*)

Teknologi akses yang digunakan untuk distribusi IPTV adalah dengan menggunakan jaringan akses fiber. Teknologi fiber memang tidak bisa dipungkiri lagi. Kemampuan untuk menyediakan bandwidth yang besar, tidak mudah terpengaruh interferensi gelombang elektromagnetik, bebas korosi dan menyediakan rugi-rugi minimal untuk transportasi data, dengan segala kelebihan itu teknologi ini mampu mengakomodasi kebutuhan bandwidth untuk transmisi IPTV. Sudah hampir

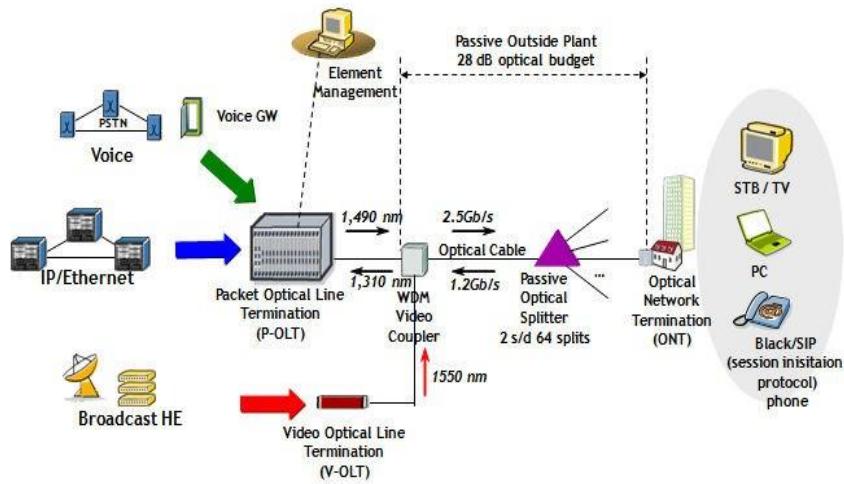
70 % proyek IPTV ditangan dengan menggunakan media fiber, sisanya 30% diakomodir oleh MSAN untuk menjembatani perubahan menuju jaringan di masa datang (NGN).

GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mendeliver *services* sampai ke *premise* pelanggan menggunakan *fiber optic cable*. Jika sebelumnya *customer* menggunakan kabel tembaga pada instalasi perkabelan di sisi pelanggan, maka sekarang instalasi perkabelan bisa menggunakan optik. Keunggulannya adalah *bandwidth* yang ditawarkan bisa mencapai 2.488 Gbps (*downstream*) sampai pelanggan tanpa ada kehilangan *bandwidth*.

Konfigurasi network GPON intinya dapat dibagi menjadi 3 bagian :

- a. *Optical Line Terminal* (OLT)
- b. *Optical Distribution Network* (ODN)

c. *Optical Network Termination/Unit (ONT/ONU)*.



Gambar 4.16 Konfigurasi GPON

Jadi FTTH (*fiber to the home*) ataupun FTTB (*fiber to the building*) merupakan skema yang pas untuk GPON. ONT hanya sebesar modem ADSL mengantarkan layanan broadband ke pelanggan. Interface ONT sendiri bisa dikombinasikan antara Fast Ethernet (FE), POTS, dan RF overlay tergantung keinginan *customer*. Varian ONT dengan tipe interface yang berbeda-beda ditawarkan oleh operator. Inilah salah satu fleksibilitas dari GPON. *Triple play* dalam satu box kecil yang dapat berupa *wall mounted* atau diletakkan di meja.

4.5 Internet Protocol

4.5.1 Pengertian Internet Protocol

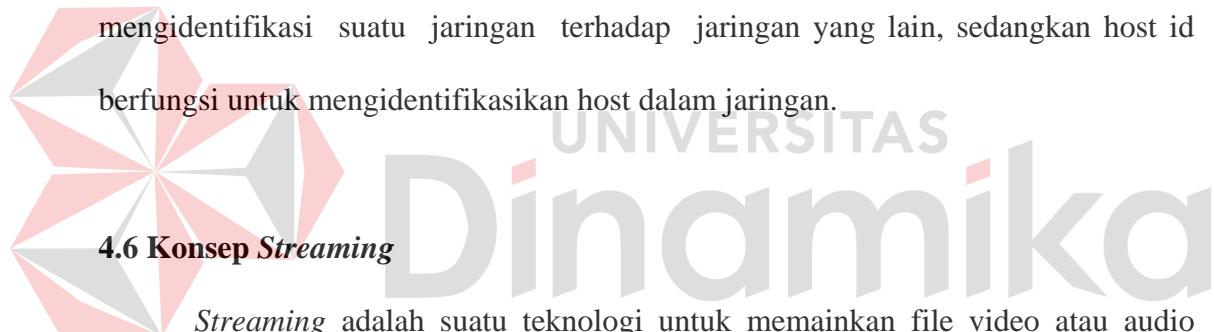
IP ddalah Protocol yang mengatur bagaimana suatu data dapat dikenal dan dikirim dari satu komputer ke komputer lain. Paket Ip didesain untuk dapat melewati berbagai media komunikasi yang memiliki karakteristik dan kecepatan yang berbeda-beda (Sofana, 2008).

4.5.2 Pengalamatan IP

IP address merupakan bilangan yang digunakan sebagai pengenal bagi perangkat-perangkat yang terhubung dalam jaringan IP. IP address ditujukan untuk mengetahui lokasi dari perangkat dalam sebuah jaringan (Arifin Zainal, 2003).

4.5.3 Internet Protocol Versi 4 (IPV4)

Ipv4 merupakan sekumpulan bilangan biner sepanjang 32 bit, yang terbagi dalam 4 Segmen, dan tiap segmen terdiri dari 8 bit. Ip address dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu *network id* dan *host id*. *Network id* digunakan untuk mengidentifikasi suatu jaringan terhadap jaringan yang lain, sedangkan *host id* berfungsi untuk mengidentifikasi host dalam jaringan.

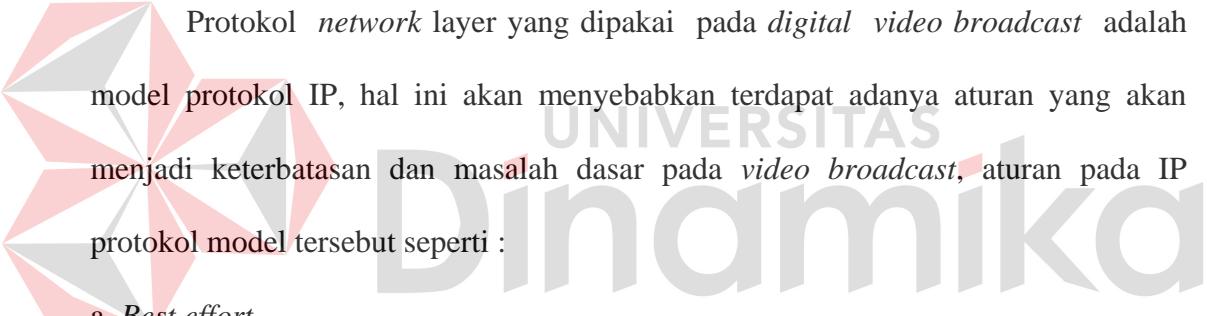


Dalam waktu sepersekian detik, *buffer* telah terisi penuh dan secara otomatis file video atau audio akan dijalankan oleh sistem. Sistem akan membaca informasi dari *buffer* sambil tetap melakukan proses download file sehingga proses streaming tetap berlangsung ke mesin client (Azikin,2005).

4.7 Arsitektur *Streaming*

Sistem *streaming* tersusun dari kombinasi *server*, *player*, *transmisi* dan metode encoding yang digunakan. Untuk *framework* aplikasi *video streaming* protocol pada layer *network* akan menggunakan model IP (*Internet Protocol*). Sedangkan untuk layer transport protokol yang dipakai merupakan gabungan antara *Transport Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP) (Azikin,2005).

4.7.1 Konsep Jaringan Video *Streaming*



Protokol *network* layer yang dipakai pada *digital video broadcast* adalah model protokol IP, hal ini akan menyebabkan terdapat adanya aturan yang akan menjadi keterbatasan dan masalah dasar pada *video broadcast*, aturan pada IP protokol model tersebut seperti :

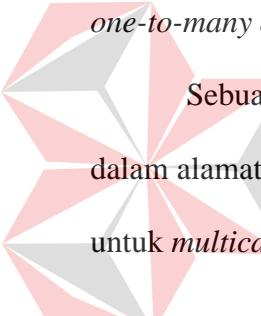
- a. *Best effort*
- b. *Fragmentation*
- c. *Routing dan Addressing*

Pada platform IP yang dilakukan adalah mencoba mengirimkan seluruh paket data bagaimanapun hasilnya di sisi penerima (*best effort*). Padahal pada *physical* layer yang dipakai mempunyai *bandwidth* yang sangat terbatas dan harus melewatkkan paket-paket yang besar dan banyak dalam waktu yang bersamaan. Sehingga hal tersebut akan menyebabkan tidak adanya garansi pada performa pengiriman paket data melalui protokol IP.

4.7.2 Streaming Multicast

Multicast atau *multicasting* adalah sebuah teknik dimana sebuah data dikirimkan melalui jaringan komputer yang tergabung ke dalam sebuah grup tertentu, yang disebut sebagai *multicast group*.

Multicasting merupakan sebuah cara mentransmisi data secara *connectionless* (komunikasi dapat terjadi tanpa adanya negosiasi pembuatan koneksi), dan klien dapat menerima transmisi *multicast* dengan mencari dimana lokasinya, seperti halnya ketika kita membuka sebuah stasiun radio untuk mendengarkan siaran radio. *Multicast* sebenarnya merupakan mekanisme komunikasi *one-to-many* atau *point-to-multipoint*, dan berbeda dengan cara transmisi *unicast*.



Sebuah *multicast* group memiliki sebuah alamat *multicast*, yaitu kelas D dalam alamat IP versi 4. Pada kelas D alamat IP versi 4, alamat yang dipesan untuk *multicast* group adalah 224.0.0.0 hingga 239.255.255.255

4.8 Quality Of Service IPTV (QoS)

QoS merupakan kemampuan menyediakan jaminan performansi dan diferensiasi layanan dalam network. ITU, dalam rekomendasi E.800, mendefinisikan QoS sebagai pengaruh kolektif atas performansi layanan yang menentukan tingkat kepuasan pemakai layanan. Berbeda dengan aplikasi-aplikasi seperti audio dan video pada umumnya sangat *sensitive* terhadap delay. Dalam hal ini QoS dapat digunakan untuk menyediakan jaminan layanan untuk aplikasi-aplikasi tersebut (ITU, 1994).

Ada empat layanan yang digunakan untuk pengukuran parameter QoS, yaitu:

1. *Throughput*

Throughput didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata data efektif yang diterima oleh node penerima pada suatu selang waktu pengamatan tertentu. Data ini dapat disampaikan melalui fisik atau logis link, atau melalui suatu jaringan node. *Throughput*, biasanya diukur dalam bit per detik (bit/s atau bps) atau Mbps (Imam, 2011).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet Receive} \times \text{ukuran paket} \times 8}{\text{total waktu pengiriman}} \text{ (bps)}$$

Gambar 4.17 Rumus *Throughput*

2. *Delay*

Delay atau *latency* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu paket data dari *source node* hingga mencapai *destination node*.

Tabel 4.8 Kategori Degredasi Delay (Imam,2011)

Nilai Delay	Kategori
< 150 ms	Sangat Bagus
150 ms – 300 ms	Bagus
300 ms – 450 ms	Sedang
> 450 ms	Jelek

3. *Jitter*

Jitter merupakan variansi delay antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai jitter sangat dipengaruhi besarnya tumbukan antar paket *congestion* yang ada pada jaringan IP. Semakin besar beban trafik pada jaringan akan menyebabkan semakin besar peluang terjadinya *congestion* dengan

demikian *jitter* akan semakin besar (Imam, 2011).

Tabel 4.9 Kategori Degredasi *Peak Jiter* (Imam,2011)

Nilai Jitter	Kategori
0 ms	Sangat Bagus
0 ms – 75 ms	Bagus
76 ms – 125 ms	Sedang
125 ms – 225 ms	Jelek

4. *Packet Loss*

Packet loss yaitu jumlah presentase paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari sumber *traffic* ke *node* tujuan. Untuk mengatasi *Packet Loss* ini, pada sistem *video streaming* dapat di desain dengan fasilitas error *rate* control. *Packet loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Ketika nilai *packet loss* suatu jaringan besar, dapat dikatakan kinerja jaringan tersebut jelek. Untuk perhitungannya sebagai berikut (Imam, 2011).

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket hilang}}{\text{Paket total}} \times 100\%$$

Gambar 4.18 Rumus *Packet Loss*

Tabel 4.10 Kategori Degredasi *Packet Loss*

Packet Loss Ratio	Kategori
0%	Sangat Bagus
3%	Bagus
15%	Sedang
25%	Jelek

4.9 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan dengan pengujian, ialah Pengujian

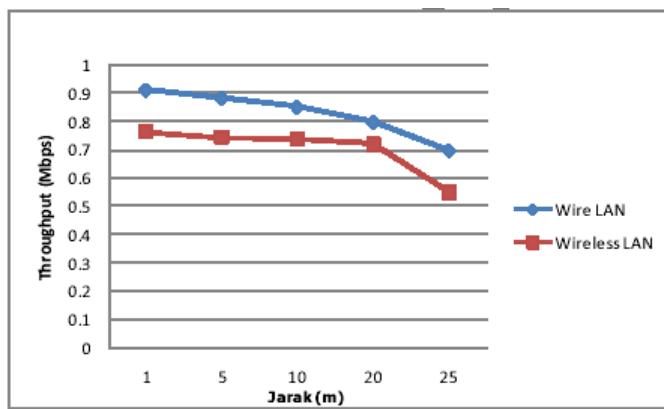
performansi layanan IPTV meliputi : *throughput, delay, jitter, dan packet loss* pada *wire* dan *wireless LAN*

4.9.1 Pengujian Performansi Layanan IPTV

Pengambilan data pengujian diperoleh dengan cara meng-capture paket RTP yang diterima oleh *client* dengan menggunakan bantuan software *wireshark* 1.2.5. Nilai yang ditunjukkan merupakan rata-rata dari 10 kali pengambilan data.

1. *Throughput*

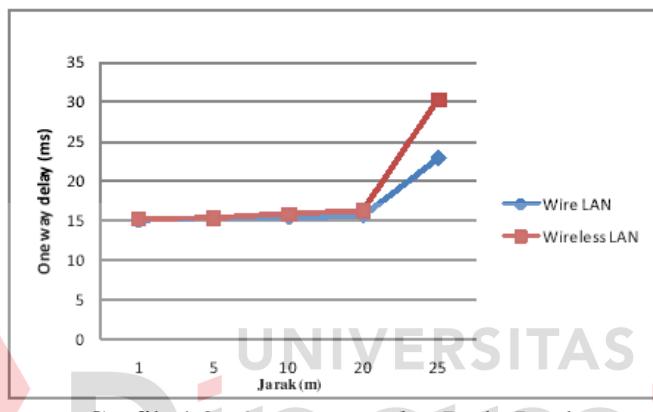
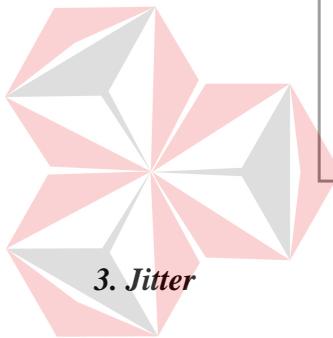
Throughput menunjukkan bahwa semakin jauh jarak user dari server yang diakses maka nilai throughput akan semakin kecil. *Throughput* pada wire LAN lebih besar dibandingkan pada wireless LAN ad-hoc. Hal ini disebabkan peak data rate pada koneksi UTP cable lebih besar dibandingkan pada koneksi wireless 802.11b. Pada UTP cat 5, memiliki peak data rate sebesar 100 Mbps, sedangkan pada koneksi menggunakan 802.11b peak data rate sebesar 11Mbps (Ariyus dan Andri, 2008).



Grafik 4.1 *Throughput* pada jarak

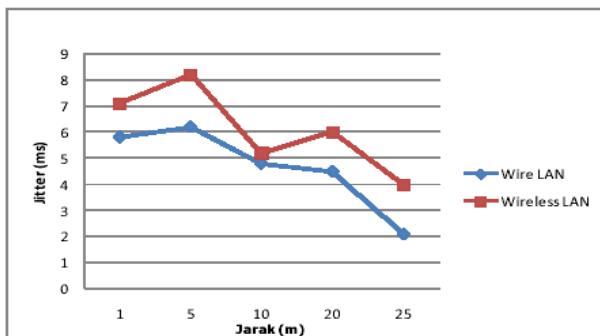
2. *Delay*

Delay yang diamati dalam penelitian adalah *one way delay* yang merupakan total waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket untuk sampai ke destination node setelah ditransmisikan dari *source node*. Dari hasil yang diperoleh sesuai gambar 5, diketahui bahwa semakin jauh jarak *user* dengan *streaming server*, semakin besar nilai *delay*-nya. Nilai *delay* pada *wire LAN* lebih kecil dibanding pada *wireless LAN*, akan tetapi masih dalam standar ITU-T.



Grafik 4.2 *One Way Delay* Pada Jarak

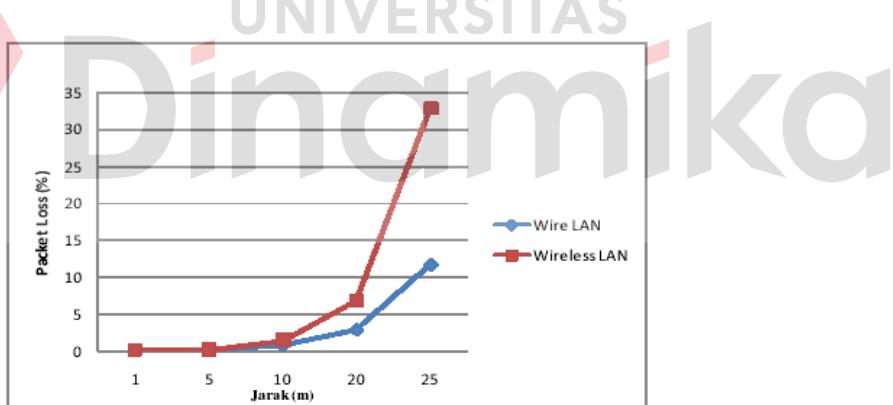
Pada grafik *jitter* dibawah terlihat bahwa skenario perubahan jarak memiliki nilai *jitter* yang tidak stabil. Merujuk pada rekomendasi ITU-T, nilai *jitter* masih dapat diterima dan berada pada kategori bagus.



Grafik 4.3 *Jitter* Terhadap Jarak

4. *Packet Loss*

Pengujian *packet loss* bertujuan untuk mengetahui besar paket RTP yang diterima pada sisi client. Nilai *packet loss ratio* diperoleh dari fitur RTP *streams*. Pada skenario jarak didapatkan hasil bahwa nilai *packet loss* akan semakin besar jika user jaraknya semakin jauh dari *streaming server*. Nilai *packet loss* pada koneksi *wire* lebih kecil dibandingkan pada koneksi *wireless*. Hal ini dikarenakan pada koneksi *wireless* rentan terhadap gangguan yang ditimbulkan akibat propagasi gelombang radio seperti pantulan, halangan/*barrier*, dan interferensi serta penurunan kualitas sinyal sehingga memungkinkan loss packet yang cukup besar. Berdasarkan standart ITU-T, pada koneksi wireless, untuk jarak 25m, nilai *packet loss* sudah tidak diijinkan lagi.



Grafik 4.4 *Packet Loss* Terhadap Jarak

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penyelenggaraan layanan Groovia IPTV di area Denpasar oleh PT Telkom masih kurang didukung oleh infrastruktur jaringan yang sudah ada. dapat ditarik kesimpulan IPTV merupakan contoh dari *Triple Play* (integrasi dari data, suara, dan video pada jaringan yang sama). Oleh karena terdiri dari tiga jenis data, maka dimungkinkan akan menyebabkan *triple threats*, tiga jenis ancaman terhadap masing-masing data. Ketiganya merupakan konten yang harus dilindungi.



Media streaming merupakan pengiriman media digital (berupa video, suara dan data) agar bisa diterima secara terus-menerus (stream). Broadcasting digunakan untuk proses pengiriman sinyal ke berbagai lokasi secara bersamaan. *Video conferencing* memungkinkan kita untuk mengadakan konferensi jarak jauh secara visual, sehingga para peserta seolah-oleh bertemu langsung dalam suatu konferensi. *Hypermedia* digunakan untuk menyampaikan keterlibatan media lain suara dan *video*.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan analisis yang dilakukan selama PKL, penulis ingin memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. PT Telkom memulai pengembangan secara nyata dengan melakukan riset, kerjasama, dan *upgrading* jaringan dengan menggunakan jalur *fibre optic*

sebagai salah satu alternatif, sekaligus langkah awal sebelum memulai penyelenggaraan jasa IPTV.

2. PT Telkom diharapkan melakukan penambahan unit Rumah Kabel (RK) dan DSLAM pada daerah strategis sehingga memungkinkan penyelenggaraan berbagai produk jasa milik PT Telkom khususnya IPTV Groovia, dapat beroperasi dalam waktu dekat dan berjalan dengan lancar.
3. Pengukuran ADSL selalu dilakukan untuk setiap instalasi kabel baru yang ditanam oleh PT Telkom untuk mengetahui potensi jaringan sekaligus dalam usahanya meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap produk PT Telkom secara keseluruhan, khususnya pada produk IPTV Groovia.
4. Dan kami berharap kepada PT. Telkom Kandatel Denpasar untuk membantu memberikan ide – ide agar mahasiswa – mahasiswi STIKOM dapat mengantisipasi era kompetisi yang semakin ketat di Indonesia dan mewujudkan visi PT. Telkom Kandatel Denpasar . Kami juga berharap kepada STIKOM agar, dengan mata kuliah kerja praktek yang kami laksanakan ini dapat mempererat hubungan antara STIKOM dan PT. Telkom Kandatel Denpasar.

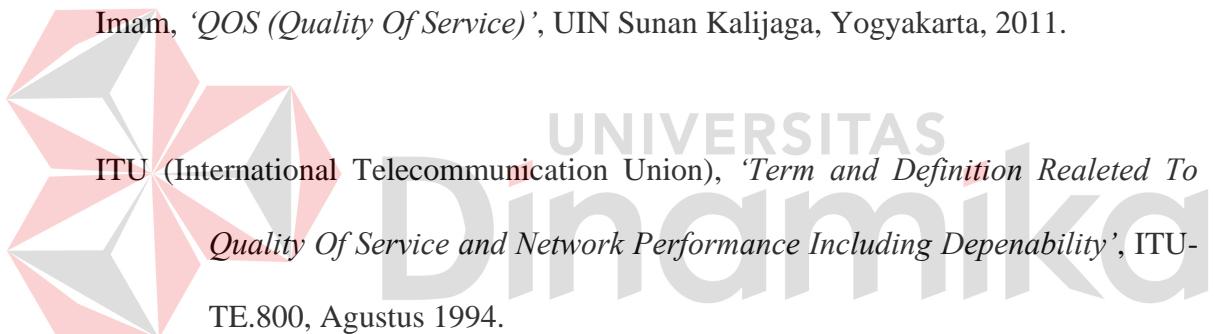
DAFTAR PUSTAKA

Arifin Zainal '*Langkah Mudah Mengkonfigurasi Router Cisco*', Andi Offset, Yogyakarta, 2008 .

Ariyus, Doni & Rum, '*Komunikasi Data*', Andi Offset, Yogyakarta, 2008.

Azikin, Ashari, '*Video / streaming Dengan Video Lan Project*', Yogyakarta, 2005.

Imam, '*QOS (Quality Of Service)*', UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2011.



Kurniawan, Wiharsono, '*Jaringan Komputer*', Andi Offset, Yogyakarta, 2001.

Sofana, Iwan, '*Membangun Jaringan Komputer (Membuat Jaringan Komputer Wire dan Wireless Untuk Pengguna windows dan Linux)*', Penerbit Informatika, Bandung, 2008.

Subari, '*Layanan Televisi Digital IPTV (Internet Protocol Television)*', 23 september 2008.