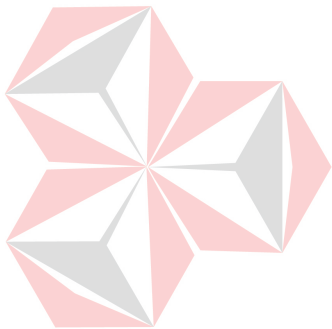


LAPORAN KERJA PRAKTEK
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI CISCO IP
TELEPHONY PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION



UNIVERSITAS
Dinamika

Nama : Rendi Haris Nofianto

Nim : 09.41020.0021

Program : S1 (Strata Satu)

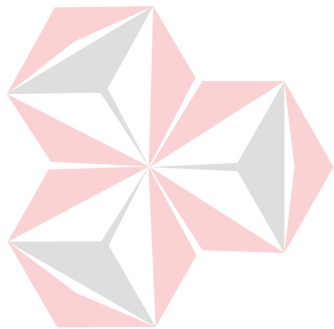
Jurusan : Sistem Komputer

SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA

2013

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI CISCO IP
TELEPHONY PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir



Disusun oleh :

Nama : Rendi Haris Nofianto

Nim : 09.41020.0021

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA

2013

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia, maka perkembangan teknologi informasi semakin terpacu. Begitupula pada PT. Expert Data Voice Solution, yang merupakan sebuah *vendor* jaringan dan juga konsultan jaringan, tentunya diharapkan dapat dengan cepat, tepat dan akurat dalam merespon konsumen maupun ada di seluruh daerah di Indonesia.

Salah satu bidang dalam telekomunikasi yang saat ini sedang banyak digunakan oleh perkantoran tingkat menengah keatas dan kantor PT. Expert Data Voice Solution sendiri adalah *IP Telephony*. *IP Telephony* ini banyak dikembangkan, selain karna sifatnya yang praktis bebas biaya PABX selama pengguna berada pada cakupan jaringan Internet. Namun dalam keuntungan yang didapat juga menimbulkan permasalahan seperti masalah lancar tidaknya dalam berkomunikasi menggunakan Ip telepon. Hal ini disebabkan karna terlalu kecilnya *bandwidth*.

Untuk mengatasi permasalahan dari PABX yang karena adanya biaya tambah lagi untuk melakukan telepon lokal maupun Interlokal, maka dibuatlah Ip telepon. Dengan adanya Ip telepon PT. Expert Data Voice Solution dapat melayani customer dengan baik dan tidak memerlukan lagi biaya berlangganan ke operator telekomunikasi untuk menggunakan fitur PABX.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan sebaik-baiknya. Penulis membuat laporan kerja praktek yang berjudul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI CISCO *IP TELEPHONY* PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION” ini sebagai pertanggung jawaban penulis terhadap pelaksanaan kerja praktek yang telah berlangsung sebelumnya.

Dalam pelaksanaan kerja praktek dan pembuatan laporan kerja praktek ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

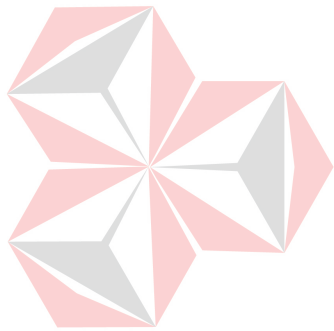
1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungannya, baik secara material maupun spiritual kepada penulis.
2. Bapak Dr. Jusak selaku dosen pembimbing kerja praktek yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan baik dan sabar.
3. Andi Chairumin selaku penyelia dan pembimbing kerja praktek yang telah bersedia memberikan tempat kerja praktek untuk penulis.
4. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.
5. Semua pihak yang telah membantu pembuatan makalah ini, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan kerja praktek ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak untuk perbaikan penulis di masa mendatang.

Penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya jika ada kata-kata yang menyinggung atau menyakiti hati para pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatiannya. Semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, November 2012

Penulis



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Kerja Praktek.....	2
1.5. Kontribusi	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION	5
2.1 Uraian Tentang PT. Edavos Jakarta	5
2.2 Visi dan Misi	5
2.3 Fokus Bisnis Edavos	6
2.4 Solution Partner	8
2.5 Human Resource	10

2.6	Reference Customer	11
BAB III LANDASAN TEORI.....		12
3.1.	Pengenalan Dasar Jaringan Komunikasi	12
3.1.1.	Teori Komunikasi	12
3.1.2.	Sistem Telepon.....	12
3.1.3.	Operasi Telepon (<i>Call Flow</i>)	13
3.2.	Evolusi sistem komunikasi	14
3.2.1.	Telepon analog	14
3.2.2.	<i>Analog interface</i> : FXS	14
3.2.3.	Analog interface : FXO	15
3.2.4.	Telepon Digital.....	15
3.3.	Model Jaringan Telepon.....	16
3.3.1.	<i>Endpoint</i>	17
3.3.2.	<i>Connection line</i> atau <i>local loop</i>	17
3.3.3.	<i>Trunk</i>	17
3.3.4.	<i>Private</i> atau <i>CO Switch</i>	18
3.4.	Topologi Jaringan Telepon.....	18
3.5.	Konsep <i>Switching</i>	20
3.5.1.	<i>Circuit switching</i>	20
3.5.2.	<i>Packet switching</i>	21
3.6.	<i>Multiplexing</i>	22

3.7.	<i>Public switch telephone network (PSTN)</i>	22
3.8.	<i>Integrated Service Digital Network (ISDN)</i>	23
3.9.	<i>Private Branch Exchange (PBX)</i>	25
3.10.	<i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	26
3.11.	<i>IP Telephony</i>	27
3.11.1.	Komponen dasar <i>IP Telephony</i>	28
3.11.2.	<i>Cisco System Communication Manager</i>	31
3.11.3.	Model-Model Penyebaran <i>IP Telephony</i>	33
3.11.4.	Protokol-Protokol <i>IP Telephony</i>	35
3.12.	<i>Codec</i>	37
3.13.	Media Penghantar	38
3.14.	Kabel.....	39
3.14.1.	Kabel <i>Coaxial</i>	41
3.14.2.	Kabel Twisted Pair.....	42
3.14.3.	Kabel Fiber Optic.....	47
3.15.	Peralatan Jaringan Komputer.....	49
3.15.1.	Modem	49
3.15.2.	Repeater	49
3.15.3.	Hub.....	50
3.15.4.	Brigde.....	51
3.15.5.	<i>Switch</i>	52



3.15.6. Router.....	55
3.16. Model Referensi Open Systems Interconnection (OSI)	58
3.17. Internet Service Provider (ISP).....	68
3.18. Internet.....	68
3.19. IP Address	69
BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK	74
4.1. Topologi Jaringan.....	74
4.2. Implementasi Jaringan.....	75
4.3. Mengkoneksikan Notebook ke Cisco Router CME	77
4.3.1. Setting Parameter Putty	80
4.4. Konfigurasi VLAN dan Trunk pada Cisco Switch	81
4.4.1. Membuat vlan pada database pada kedua switch	81
4.4.2. Setting vlan interface.....	82
4.4.3. konfigurasi trunk	82
4.5. Konfigurasi pada router	82
4.5.1. DHCP server	82
4.5.2. Set interface.....	83
4.5.3. Set Sub Interface Untuk Gateway Vlan masing-masing.....	83
4.5.4. Set Routing Static (karena IP ISP point to point, maka gunakan default route)	83
4.5.5. Set VoIP menggunakan fitur CME	84

4.5.6.	Set Number IP <i>phone</i>	84
4.6.	Pengujian	86
4.6.1.	IP <i>phone</i> nomor 1000 menghubungi 1001	86
4.6.2.	IP <i>phone</i> nomor 1001 menghubungi 1000	89
4.6.3.	IP <i>phone</i> 1000 melakukan panggilan ke nomor <i>handphone</i>	93
4.6.4.	IP <i>phone</i> 1001 melakukan panggilan ke nomor <i>handphone</i>	94
BAB V PENUTUP.....		96
5.1.	Kesimpulan.....	96
5.2.	Saran	96
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		99



UNIVERSITAS
Dinamika

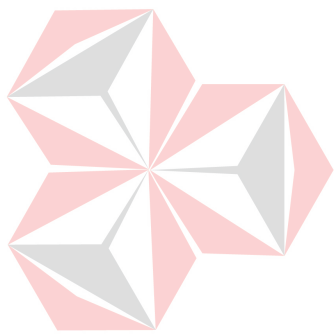
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cisco <i>Premier Partner</i>	8
Gambar 2.2 Crestron <i>Electronic</i>	9
Gambar 2.3 AMP Netconnect	9
Gambar 3.4 Trend Micro.....	10
Gambar 3.1 FXS : <i>port</i> dan <i>interface</i>	15
Gambar 3.2 FXO : <i>port</i> dan <i>interface</i>	15
Gambar 3.3 Digitalisasi : jaringan telepon digital	16
Gambar 3.4 Jaringan telepon.....	16
Gambar 3.5 CO, PBX, CO Trunk, Interoffice trunk.....	18
Gambar 3.6 Topologi (a) mesh (b) star (c) tree	19
Gambar 3.7 <i>circuit switching</i>	20
Gambar 3.8 <i>Packet switching</i>	21
Gambar 3.9 paketisasi data pada <i>endpoint</i> : ciri utama <i>IP Telephony</i>	29
Gambar 3.10 IP <i>Packet</i> dan IP <i>Trunk</i>	30
Gambar 3.11 <i>Call processing</i> pada <i>IP TelephonyNetwork</i>	31
Gambar 3.12 <i>Singel Site With Centralized Call processing</i>	33
Gambar 3.13 <i>Multi site With centralized</i>	34
Gambar 3.14 <i>Clustering Over The Wide Area</i>	34
Gambar 3.15 <i>Multisite With distributed Call processing.</i>	35
Gambar 3.15 Pembacaan Jenis Kabel	40

Gambar 3.16 Kabel <i>Coaxial</i>	42
Gambar 3.17 Kabel STP	43
Gambar 3.18 Kabel UTP	43
Gambar 3.19 Kabel UTP yang sudah dikupas	47
Gambar 3.20 Kabel UTP ke RJ-45	47
Gambar 3.21 <i>CrimpingTool</i> dan hasilnya	47
Gambar 3.22 Kabel Fiber Optic	48
Gambar 3.23 Modem Eksternal	49
Gambar 3.24 Modem Internal	49
Gambar 3.25 Repeater.....	50
Gambar 3.26 Hub.....	50
Gambar 3.27 Bridge.....	52
Gambar 3.29 Perbedaan <i>Switch</i> dan Hub.....	54
Gambar 3.30 <i>Router</i>	58
Gambar 3.31 Modularity	59
Gambar 3.32 Model OSI Layer.....	60
Gambar 3.33 Upper layer dan Lower Layer OSI Model	61
Gambar 3.34 Alur Pengiriman Data.....	62
Gambar 3.35 Bit IP Address	71
Gambar 3.36 Bit IP Address Kelas A	71
Gambar 3.37 Bit IP Address Kelas B	72

Gambar 3.38 Bit IP Address Kelas C	72
Gambar 4.1 Topologi jaringan pada PT. Edavos	74
Gambar 4.2 Modul FXO dan Cisco <i>Router</i>	75
Gambar 4.3 menghubungkan <i>Switch</i> dan <i>Router</i>	76
Gambar 4.4 Menghubungkan Cisco IP <i>phones</i> dengan <i>Switch</i>	76
Gambar 4.5 Menghubungkan <i>Notebook</i> dengan Cisco IP <i>phones</i>	77
Gambar 4.6 koneksi <i>Router</i> ke Internet dan PSTN	77
Gambar 4.7 Kabel <i>Rollover</i>	79
Gambar 4.8 Kabel Serial to USB	79
Gambar 4.9 Kabel Rollover dan Kabel Serial to USB yang Saling Terhubung ...	79
Gambar 4.10 <i>Port Console</i> pada <i>Router</i>	80
Gambar 4.11 Serial pada <i>Putty</i>	80
Gambar 4.12 CLI pada <i>Router</i> Menggunakan <i>Putty</i>	81
Gambar 4.13 IP <i>phone</i> melakukan panggilan	87
Gambar 4.14 IP <i>phone</i> mendapat panggilan	87
Gambar 4.15 IP <i>phone</i> terkoneksi	88
Gambar 4.16 status IP <i>phone</i> nomor 1000 <i>connected</i>	88
Gambar 4.17 <i>debug</i> panggilan dari nomor 1000 ke nomor 1001	89
Gambar 4.18 IP <i>phone</i> nomor 1001 melakukan panggilan	90
Gambar 4.19 IP <i>phone</i> nomor 1000	90
Gambar 4.20 status IP <i>phone</i> nomor 1000 <i>connected</i>	91

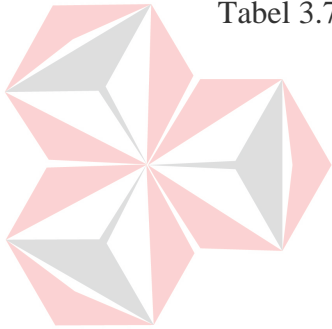
Gambar 4.21 status IP <i>phone</i> nomor 1001 <i>connected</i>	92
Gambar 4.22 <i>debug</i> panggilan dari nomor 1001 ke nomor 1000	92 ²
Gambar 4.23 <i>debug</i> panggilan dari nomor 1000 ke <i>handphone</i>	93
Gambar 4.24 <i>debug</i> panggilan dari nomor 1001 ke <i>handphone</i>	94



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 komponen <i>IP Telephony</i> dan Telepon analog	28
Tabel 3.2 Kabel Tipe T568A.....	44
Tabel 3.3 Kabel Tipe T568B	45
Tabel 3.4 Rule Kabel UTP	46
Tabel 3.5 Komponen pada <i>Router</i>	56
Tabel 3.6 Perbedaan TCP dan UDP	63
Tabel 3.7 Proses <i>Encapsulation</i>	65



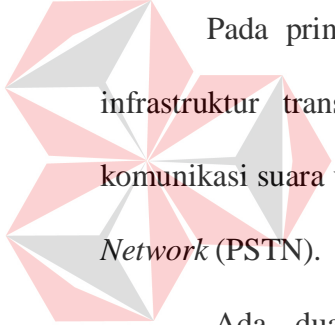
UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Voice over Internet Protocol (VoIP) atau biasa juga disebut *IP telephony*. Kedua istilah tersebut merupakan teknologi yang menawarkan solusi komunikasi suara yang melalui media internet (*IP Network*). Namun perbedaan utama berkisar pada end point yang digunakan . misalnya, dalam jaringan VoIP terhubung ke IP network melalui *gateway* namun pada *IP Telephony* melalui *end point* yang berkomunikasi menggunakan IP.(wallace, 2009)



Pada prinsipnya teknologi ini menggunakan *Internet Protocol* sebagai infrastruktur transfer data yang berupa suara. Selama ini pada umumnya komunikasi suara untuk berkomunikasi menggunakan *Public Switched Telephone Network (PSTN)*.

Ada dua hal pokok yang membuat VoIP merupakan alternatif dibandingkan PSTN. Pertama, secara bisnis, komunikasi jarak jauh yang dilakukan melalui PSTN harus melalui SLJJ (Sambungan Langsung Jarak Jauh) atau SLI (Sambungan Langsung International), yang membebankan biaya yang tinggi.

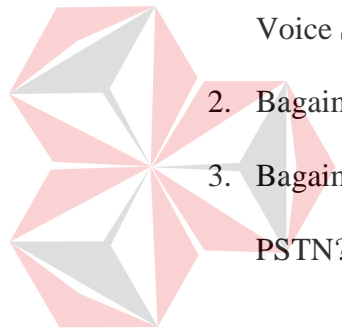
Keduanya, secara teknologi *VoIP* relatif lebih hemat *bandwidth* karena kemampuan kompresinya. Transfer data melalui IP menggunakan teknologi jaringan *Packet-switched*, sementara PSTN merupakan jaringan *circuit-switched*. Pada *Packet-switched*, data dipecah menjadi paket-paket kecil, kemudian dikirim melalui kanal yang berbeda antara pengirim dengan tujuan akhirnya.

Yang akan dibahas pada kerja praktek dalam laporan ini yaitu mengenai konsep dasar *IP Telephony* dan juga perancangan dan implementasi dalam jaringan dengan cara melakukan konfigurasi pada *router* yang berfungsi sebagai *Call processing* agar dapat menghubungkan *IP phone* yang satu dengan yang lain dan agar dapat melakukan panggilan ke PSTN.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan yang diuraikan diatas maka dapat diketahui permasalahan yang timbul diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimanat mengimplementasi *IP Telephony* pada PT. Expert Data Voice Solution?
2. Bagaimana mengkonfigurasi *Router* sebagai *Call processing*?
3. Bagaimana cara agar *IP Telephony* dapat melakukan panggilan ke PSTN?



1.3. Batasan Masalah

1. Pada jaringan *IP Telephony* ini hanya dapat melakukan panggilan ke no HP tertentu yang angka awalnya 08.
2. Perangkat yang digunakan menggunakan produk Cisco

1.4. Tujuan Kerja Praktek

1. Untuk memenuhi syarat mata kuliah kerja praktek
2. Untuk mengembangkan dan mempraktekkan ilmu-ilmu yang diperoleh di perkuliahan.

3. Untuk menambah wawasan dan ilmu yang belum diperoleh di dalam perkuliahan.
4. agar dapat merasakan bagaimana lingkungan di dunia kerja yang sesungguhnya.

Sedangkan tujuan hasil dari kerja praktek itu:

1. Mengetahui dan memahami teknologi yang berkaitan dengan *VoIP* (*Voice over Internet Protocol*)
2. Mengetahui metode PABX bukan milik telkom saja.

1.5. Kontribusi

Beberapa hal yang dapat diperoleh dari kegiatan kerja praktek di PT. Expert Data Voice Solution antara lain:

1. Mengimplementasikan *IP Telephony*.
2. Dengan adanya penambahan modul FXO kita dapat melakukan panggilan ke PSTN.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan hasil praktek kerja lapangan pada PT. Expert Data Voice Solution adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, kontribusi dan sistematika penulisan laporan kerja praktek.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Pada bab ini dijelaskan secara detil mengenai PT. Expert Data Voice Solution mulai uraian tentang perusahaan, sejarah singkat, visi dan misi.

BAB III LANDASAN TEORI

Bab ini memberikan penjelasan mengenai dasar-dasar teori jaringan dan VoIP untuk menunjang dalam analisa dan pemecahan permasalahan yang dibahas, sehingga memudahkan penulis untuk menyelesaikan masalah yang didapat dalam perancangan dan implementasi *IP Telephony* pada PT. Expert Data Voice Solution.

BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

Bab ini membahas tentang perancangan desain/topologi jaringan, implementasi dan pengujian hasil dari implementasi yang telah dilakukan selama kerja praktek di PT. Expert Data Voice Solution.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan serta saran sehubungan dengan adanya kemungkinan pengembangan sistem pada masa yang akan datang

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION (EDAVOS)

JAKARTA

2.1 Uraian Tentang PT. Edavos Jakarta

Edavos adalah perusahaan *System Integrator* (SI) yang menyediakan atau memberikan layanan dengan kualitas yang tinggi dalam konsultasi, desain, implementasi, *maintenance* dan *Information and Communication Technology* (ICT) *outsourcing* dalam bidang *Information Technology* (IT). Keahlian edavos adalah di bidang infrastruktur jaringan dan server, keamanan jaringan dan *unified communications*. Edavos memiliki pengalaman bertahun-tahun dalam pasar dan industri IT, yang akan memberikan solusi IT yang luar biasa dalam memenuhi permintaan dan kebutuhan pelanggan.

Edavos didirikan dan dibentuk pada tahun 2009 tepatnya pada bulan November yang dipimpin dan dijalankan oleh mantan staf senior *network system integrator* dengan *track record* di perusahaan enterprise seperti *sales, professional services* dan *managed services*. Pemimpin perusahaan ini memiliki pengalaman bertahun-tahun dalam industri ICT.

2.2 Visi dan Misi

VISI :

UNTUK MENJADI KELAS DUNIA DAN SYSTEM INTEGRATOR (SI)

PALING TERKEMUKA MELALUI TCP/IP:

- Teamwork

- Commitment
- Professional Excellence
- ICT Solution that fit to customer's need
- Persistence of Customer Satisfaction

MISI :

1. Menyediakan solusi yang tepat dan baik untuk menjalankan bisnis pelanggan ke tingkat yang lebih tinggi.
2. Memberikan solusi terbaik untuk memberikan nilai kepada pelanggan dan kepuasan yang tinggi untuk meningkatkan keunggulan kompetitif klien kami dengan menggunakan solusi sistem jaringan terbaik melalui kompeten jaringan kami yang sangat profesional.

2.3 Fokus Bisnis Edavos

Edavos memfokuskan beberapa bisnisnya untuk memberikan pelayanan-pelayanan yang dimilikinya kepada pelanggan sesuai kebutuhan pelanggan. Fokus bisnis edavos terdiri dari :

1. Consulting / System Integrator

Menyediakan atau memberikan layanan konsultasi IT dengan keahlian di bidang infrastruktur jaringan, keamanan dan komunikasi terpadu sesuai dengan praktek industri terbaik dan memberikan solusi total untuk kebutuhan pelanggan.

2. Managed Services

Managed services infrastruktur edavos meliputi *hardware* dan *software* terkenal seperti *Microsoft Windows, Cisco, Juniper, Netscreen, checkpoint, HP*, dan masih banyak lagi.

Layanan *managed network* edavos menawarkan fitur dalam kemampuan *monitoring* yang meliputi :

- *Asset management & tracking*
- *Service Level Agreement (SLA) management*
- *Network infrastructure performance monitoring*
- *Desktop periodic maintenance*
- *Server monitoring, performance management and capacity planning.*
- *Helpdesk service automation*
- Dan banyak lagi

Layanan *managed network security* meliputi :

- *Managed security services* mencakup *monitoring firewall, analisi log, audit, monitoring alarm IPS, anomali berbasis alert, dan monitoring VPN*
- *Managed endpoint security*
- *Desktop & Server manajemen patch*
- Laporan keamanan jaringan meliputi laporan virus, *top viruses, infected hosts*, laporan serangan, *top attackers*, dan banyak lagi
- *Vulnerability management* dengan *comprehensive reporting*
- *Network dan web application penetration testing*

Layanan *managed voice* meliputi :

- *Managed IP Telephony*
- *Live VoIP Call QoS (Packet loss, delay, and jitter) monitoring*
- *VoIP call volume reporting*
- *VoIP raw Packet and call flow analysis for troubleshooting*
- *Hosted unified communication solutions*
- Dan banyak lagi

3. Outsourcing

Banyak organisasi yang ingin mendapatkan keuntungan kompetitif dengan mengoptimalkan efisiensi, dan meningkatkan layanan pelanggan, cara yang paling efektif untuk mencapai itu adalah dengan melakukan *outsourcing*.

Edavos menyediakan staf *outsourcing* bersertifikat IT dengan keahlian dalam infrastruktur jaringan dan *server*, keamanan jaringan, dan komunikasi terpadu. Staf edavos sangat baik diposisikan sebagai *engineer*, konsultan, dan *project manager*.

2.4 Solution Partner

Pada November 2010, edavos memiliki *solution partner* kelas dunia meliputi :

1. Cisco System



Gambar 2.1 Cisco *Premier Partner*

Cisco *Systems* adalah perusahaan multinasional di Amerika yang mendesain dan menjual elektronik konsumen, jaringan dan teknologi komunikasi dan jasa. Cisco adalah salah satu produk untuk teknologi informasi nomor satu di dunia, terutama untuk system, perangkat keras jaringan serta telekomunikasinya.

Edavos sudah menjadi Cisco *Premier Partner* sejak juni 2010. Dengan kemitraan ini edavos memiliki pengakuan dari cisco yang menggarisbawahi standar tinggi kompetensi sumber daya perusahaan baik secara teknis, komersial dan prestasi *customer care*.

2. Crestron Electronic



Gambar 2.2 Crestron *Electronic*

Crestron *Electronics* adalah *provider* terkemuka dalam bidang kontrol dan sistem otomatisasi untuk rumah, sekolah, rumahs sakit, hotel dan banyak lagi. Crestron menyediakan gaya hidup dalam teknologi.

3. AMP Cabling



Gambar 2.3 AMP Netconnect

AMP NETCONNECT adalah unit bisnis Tyco *electronics* yang mengembangkan, memproduksi, dan memasok berbagai sistem infrastruktur komunikasi dan produk untuk jaringan pelanggan yang dimiliki pemerintahan,

pendidikan, kesehatan, keuangan, manufaktur, perumahan, listrik dan teknologi.

4. Trend Micro



Gambar 3.4 Trend Micro

Trend Micro adalah perusahaan terkemuka di dunia dengan keahlian lebih dari dua dekade dalam *endpoint*, *messaging* dan keamanan *web*. Dengan beroperasi di seluruh dunia, Trend Micro difokuskan untuk melakukan inovasi yang cerdas untuk solusi keamanan yang melindungi dari berbagai ancaman membahayakan dan kombinasi serangan termasuk, virus, spam, *phishing*, *spyware*, *botnet*, dan serangan *web* lainnya, termasuk pencurian data atau *malware*.

2.5 Human Resource

Edavos saat ini mempekerjakan karyawan dengan minimal memiliki satu sertifikat profesional dari berbagai sertifikasi industri. Beberapa dari mereka memiliki berbagai sertifikat dan saat ini memiliki sertifikat antara lain:

- CCNA (Cisco Certified Network Associate)
- CCDA (Cisco Certified Design Associate)
- CSE (Cisco Sales Expert)
- CCNP (Cisco Certified Network Professional)
- CCIP (Cisco Certified Internetwork Professional)
- CCVP (Cisco Certified Voice Professional)
- CCDP (Cisco Certified Design Professional)

- MCSE (Microsoft Certified Systems Engineer)
- AMP Certified Installer

2.6 Reference Customer

Berikut adalah referensi kinerja yang menunjukkan keberhasilan yang dicapai dalam membantu pelanggan dengan semua fase sistem integrasi. Setiap *project* menjelaskan tentang lingkup dari pekerjaan yang dicapai dan tantangan khusus dalam *project*:

- *Advertising and Public Relation*
- *Airlines*
- *Business Center*
- *Education*
- *Food and Beverages*
- *Internet Service Provider*
- *Oil and Gas*



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengenalan Dasar Jaringan Komunikasi

3.1.1. Teori Komunikasi

Rangkaian/sirkuit komunikasi adalah hal yang dibutuhkan untuk melakukan komunikasi dua tempat. Hal ini dilakukan dengan menghubungkan saluran langsung dari satu pelanggan ke pelanggan yang lain. Namun, rangkaian ini menjadi tidak ekonomis dan tidak menguntungkan ketika jumlah pelanggan mulai banyak. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menambah peralatan *switching* yang diletakkan di tengah-tengah atau di pusat dari sekumpulan pelanggan. Solusi ini dapat menghubungkan dua pelanggan hanya pada waktu yang diperlukan. Pada umumnya, sebuah jaringan komunikasi terdiri dari sejumlah alat penghubung (*switch*) dan sirkuit-sirkuit pengontrol yang mengerjakan *switch* tersebut. (Anonymouse, 2011, Wikipedia)

3.1.2. Sistem Telepon

Sistem telepon dibagi sesuai dengan ragam transmisi yang digunakan. Salah satu yang paling sederhana ialah sistem suara tunggal yang menghubungkan sebuah pemancar tunggal ke pemancar tunggal yang lain. Namun, sistem satu arah ini sangat jarang didapati. Kebanyakan sistem menggunakan komunikasi dua arah. (Anonymouse, 2011, Wikipedia)

- Sistem *Simpleks*

Sistem simplex memungkinkan transmisi dalam satu arah saja untuk suatu waktu tertentu, namun dapat juga memberikan komunikasi dua arah secara bergantian untuk bicara (*push to talk*).

- Sistem *duplex*

Sistem duplex memungkinkan transmisi dalam kedua arah secara bersamaan. Hal ini dapat dilakukan dengan menyediakan dua rangkaian terpisah, dimana tiap rangkaian digunakan untuk masing-masing arah. Namun, cara ini dinilai tidak ekonomis karena semua fasilitas harus dibuat rangkap dua. Sistem *duplex* pada kebanyakan sistem telepon berarti transmisi serentak melalui pasangan kawat yang sama tanpa peralihan (*switching*). Hal ini dikarenakan hampir semua sistem telepon saat ini menggunakan operasi *full duplex*.

3.1.3. Operasi Telepon (*Call Flow*)

Operasi telepon dimulai ketika seseorang mengangkat gagang telepon, kemudian *central office* mendeteksi status *on-hook* (telepon tertutup) berubah ke status *off-hook* (telepon terangkat). Kemudian *central office* mengirim nada panggil (*dial tone*) ke telepon tersebut dan sirkuit pada jaringan yang digunakan untuk mengenali adanya nomor yang ditekan (baik *pulse* maupun DTMF), segera setelah *central office* mendapat nomor pertama, nada panggil dihentikan. Setelah semua nomor ditekan, komponen dalam jaringan telepon membuat koneksi ke pihak yang dituju dan *ringing voltage generator* dihubungkan untuk membuat telepon yang dituju berdering (dengan asumsi tidak sibuk). Ketika pihak yang

dituju mengangkat telepon, *central office* untuk telepon tersebut mendeteksi dan memutuskan *ringing voltage generator*. Lalu sirkuit audio untuk kedua telepon yang berpartisipasi di hubungkan dan percakapan dapat dimulai. (Schweber, WilliamL 2009, Telecommunication. New York : prentice hall)

3.2. Evolusi sistem komunikasi

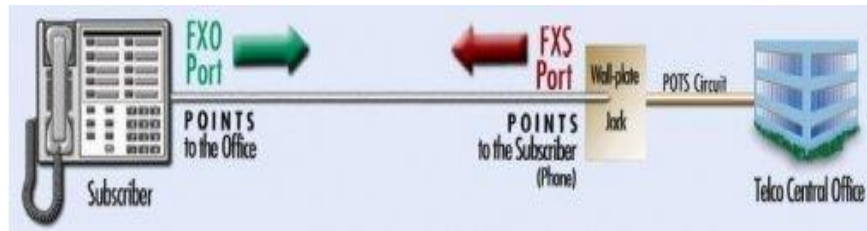
3.2.1. Telepon analog

Pada awal dibuatnya pesawat telepon dan jaringan telepon memakai sinyal/*encoding* analog. Pada *encoding* analog variasi suara (yang dideteksi pesawat telepon dari perubahan gelombang udara) diterjemahkan ke sinyal listrik sebagai variasi amplitudo dan variasi frekuensi.

Pesawat telepon analog disebut juga *analog telephone* atau *analog handset*. Kebanyakan CO (*central office*) masih menerima sinyal analog sebagai input. Istilah *local loop* (tanpa kualifikasi) akan kita tafsirkan sebagai *analog local loop*.

3.2.2. Analog interface : FXS

FXS adalah singkatan dari *Foreign eXchange Subscriber* interface port untuk mengirim layanan POTS dari perusahaan lokal pusat (*Central Office*) dan harus disambungkan ke peralatan pelanggan (*Subscriber*) seperti telepon, modem, dan mesin Fax. Satu alat penghubung FXS menyediakan jasa utama berikut (kepada seorang *Subscriber*) :- *Dial Tone- Battery Current- Ring Voltage* dapat kita lihat dibawah ini, penjelasan pada gambar FXS seperti *Foreign eXchange System*.



Gambar 3.1 FXS : *port* dan *interface*

3.2.3. Analog interface : FXO

FXO adalah singkatan dari *Foreign eXchange Office* interface port untuk menerima layanan POTS, pada umumnya dari *Central Office* (CO) dari *Public Switched Telephone Network* (PSTN). Dengan kata lain satu poin interface FXO kepada kantor Telco(Provider PSTN). Interface FXO menyediakan primer yang berikut layanan kepada alat jaringan Telco *n-hook/off-hook* indication (*loop closure*)



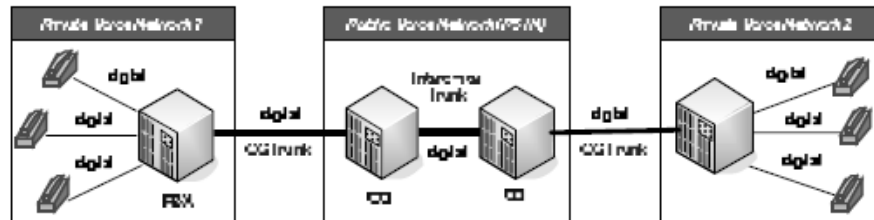
Gambar 3.2 FXO : *port* dan *interface*

3.2.4. Telepon Digital

Kemajuan teknologi memunculkan telepon digital. Pesawat telepon digital mendeteksi perubahan gelombang di udara, dan mengkonversinya sebagai sinyal digital.

Digitalisasi tidak hanya dapat diberlakukan ke *endpoint* (pesawat telepon). Digitalisasi juga dapat diberlakukan ke *Connection line*, *swich*, *Call*

processing, dan *trunk*. Rincian digitalisasi pada *switch* berbeda dengan digitalisasi pada *endpoint*. Gambar 3.3 menggambarkan jaringan telepon digital.

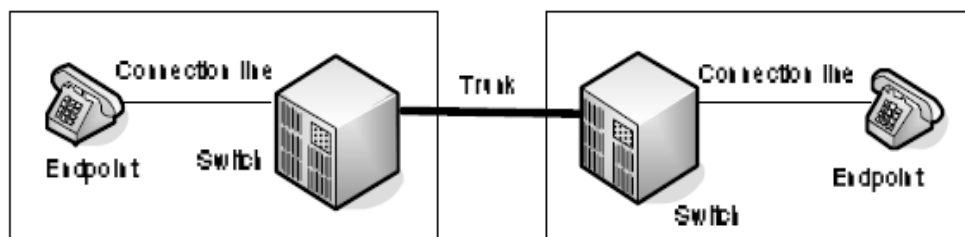


Gambar 3.3 Digitalisasi : jaringan telepon digital

3.3. Model Jaringan Telepon

Sebuah jaringan telepon didefinisikan sebagai sistem yang terdiri atas 4 bagian konseptual seperti pada gambar 3.3

- *Endpoint*
- *Connection line*
- *Trunk*
- *Switch*



Gambar 3.4 Jaringan telepon

Gambar 3.4 menunjukkan sebuah dua jaringan telepon yang sangat disederhanakan dan terhubung. Satu-per-satu bagian akan dibahas.

3.3.1. *Endpoint*

Endpoint adalah pesawat telepon yang dapat berupa telepon analog maupun telepon digital. Istilah *endpoint* memudahkan kita mengaitkannya dengan berbagai standart *protocol-suite* yang mendasari *IP Telephony*.

3.3.2. *Connection line* atau *local loop*

Ada dua varian *local loop*, yaitu :

- *Analog local loop*
- *Digital local loop*

Local loop merupakan penghubung *endpoint* ke *telecom carrier* atau penghubung *endpoint* ke PBX. PBX adalah *switch* khusus yang akan dibahas pada berikutnya.

3.3.3. *Trunk*

Pada sistem/jaringan telepon yang berkabel, sebuah *trunk* didefinisikan sebagai media penghubung dari suatu *switch* yang terhubung ke *switch* yang lain. Kabel pada *trunk* yang umumnya memiliki kapasitas (*bandwidth*) lebih besar dari pada kapasitas/*bandwidth* yang dipakai *local loop* ke *endpoint*.

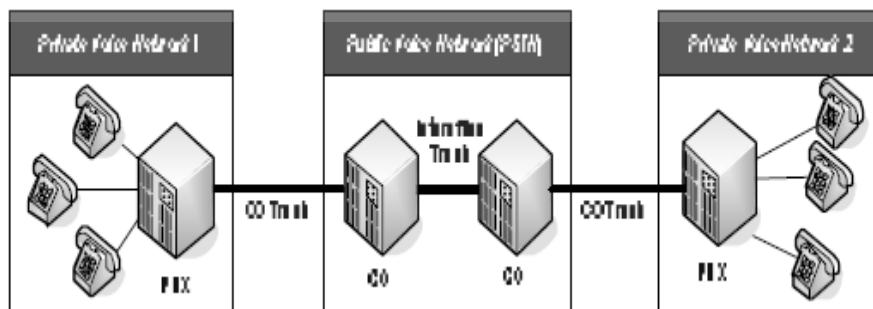
Ada beberapa tipe *trunk* yang biasanya digunakan yaitu :

- *CO Trunk* : koneksi langsung antara lokal CO dan sebuah PBX.
- *Introffice Trunk* : sebuah sirkuit yang menghubungkan CO antara 2 buah perusahaan jaringan telepon.

3.3.4. *Private atau CO Switch*

Switch melakukan terminasi *local loop* dan menangani proses pensinyalan (*signaling*), pengumpulan digit (*digit collection*). Sebelum pembicaraan dapat berlangsung, ada sinyal yang lebih dulu dikirim dari *endpoint* sumber ke *endpoint* tujuan (dengan melewati satu atau lebih *switch*). *Signaling* juga dapat berarti pensinyalan : suara dikonversi ke sinyal analog atau sinyal digital.

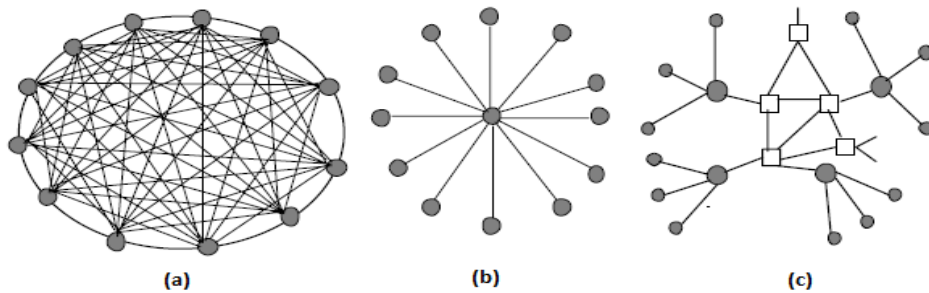
Switch-switch pada *public voice network* dioperasikan oleh *telecom carrier*. *Switch-switch* tersebut disebut *central office* yang biasa disingkat CO. *Switch-switch* pada *private voice network* dioperasikan oleh *user/subscriber*. *Switch-switch* tersebut biasa disebut PBX (*Private Branch Exchange*) gambar 3.5 menggambarkan CO, PBX, CO Trunk, dan Interoffice Trunk. *Public voice network* sering disebut *public switch telephone network*, disingkat PSTN.



Gambar 3.5 CO, PBX, CO Trunk, Interoffice trunk

3.4. Topologi Jaringan Telepon

Switch-switch pada PSTN memerlukan penataan, Hasil penataan tersebut disebut topologi Gambar 3.6 menunjukkan tiga topologi jaringan telepon.



Gambar 3.6 Topologi (a) mesh (b) star (c) tree

Seprti halnya skala ekonomi berpengaruh terhadap munculnya *multiplexing*, skala ekonomi juga berpengaruh kepada topologi. Jelas tidak mungkin mewujudkan topologi mesh untuk menghubungkan semua CO di dunia ini. Topologi star juga tidak fleksible dipakai untuk menata CO dalam skala global CO-CO seluruh dunia ditata berdasarkan topologi tree.

Topologi mesh dapat diterapkan untuk CO-CO dengan kapasitas yang tinggi dan kapasitas yang sama. Topologi star diterapkan dalam hubungan antara CO kapasitas tinggi dengan CO kapasitas yang lebih rendah. Topologi tree pada jaringan telepon sebenarnya gabungan antara topologi mesh dengan topologi star. Bila kita lihat pada gambar 3.6 (c) sebagai *switch* berkapasitas tinggi, dan lingkaran sebagai *switch* berkapasitas lebih rendah, maka kita bisa melihat bahwa gambar tersebut konsisten dengan penjelasan topologi.

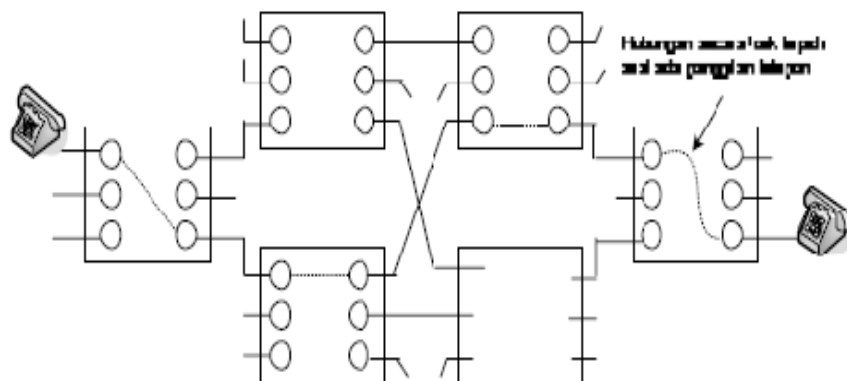
Ada hal lain yang terkait dengan topologi dan hirarki swith, yakni pembagian network atas *core network*, *distribution network*, dan *acces network*, pembagian ini sering juga disebut sebagai *core layer*, *distribution layer*, dan *acces layer*.

Switch pada *core network* adalah *switch* pada hirarki tertinggi. Topologi pada *core network* ini biasanya adalah mesh. *switch* pada *distribution network* adalah *switch* pada hirarki yang level menengah (bila diterapkan pada hirarki di A.S. mungkin berlaku pada *switch* di kantor cabang sampai kantor pusat). Topologi untuk *switch* pada *distribution network/layer* ini adalah *tree*. Terakhir *switch* pada *access network* adalah *switch* pada *hirarki level* bawah. Topologi untuk *switch* pada *access network/layer* ini adalah *star*.

3.5. Konsep Switching

3.5.1. Circuit switching

Circuit switching adalah cara *switching* yang dipakai sejak CO pertama dibuat, dan tetap dipakai oleh banyak CO sampai sekarang. Satu sifat penting dari *circuit switching* adalah kebutuhan untuk menyiapkan lintasan *end-to-end* sebelum data dapat dikirim. Ada selang waktu antara pemutaran nomor dengan mulai berderingnya telepon di ujung lain. Selang waktu ini dipakai oleh sistem telepon untuk mencari dan membangun *path*.

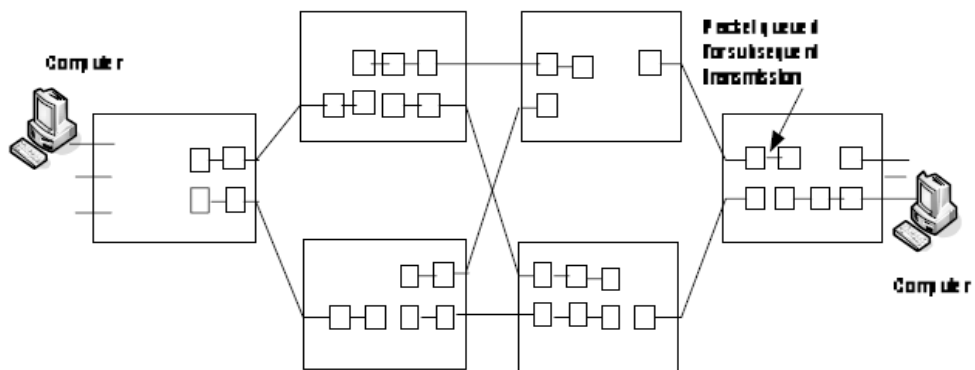


Gambar 3.7 *circuit switching*

Sebagai akibat lintasan tembaga antara dua pihak, sekali penyiapan telah selesai, satu-satunya delay untuk data adalah transport sinyal elektromagnetik, sekitar 5 detik per 1000 km. Efek lain adalah tidak ada kemacetan, sekali panggilan telah terbentuk, anda tidak dapat nada sibuk.

3.5.2. *Packet switching*

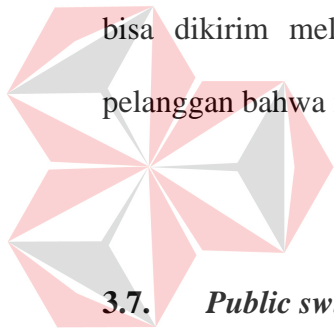
Jaringan data memakai teknik *Packet switching network*, tidak ada kebutuhan untuk menyiapkan *end-to-end path* sebelum data dapat dikirim. Hal ini berbeda dengan *circuit switching network* yang membutuhkan penyiapan *end-to-end path*. Messages (voice message) pada *circuit-switched network* tidak dipilih atas paket-paket. Messages pada *Packet-switched network* dipilih atas paket-paket. Pemilihan messages atas paket-paket pada *Packet-switched network* dilakukan karena tidak ada *end-to-end path* yang dialokasikan lebih dulu. Sebagai konsekuensi setiap paket harus membawa alamat tujuan agar dapat tiba di alamat yang diinginkan gambar 3.8 menggambarkan prinsip *Packet switching*.



Gambar 3.8 *Packet switching*

3.6. *Multiplexing*

Multiplexing adalah suatu teknik mengirimkan dari satu informasi melalaui satu saluran. Tujuan utamanya adalah untuk menghemat jumlah saluran fisik misalnya kabel, pemancar dan penerima, atau kabel optik. Teknik *multiplexing* ini pada umumnya digunakan pada jaringan transmisi jarak jauh, baik yang menggunakan kabel maupun yang menggunakan media udara. Salah satu contoh perkembangan dari teknologi *multiplexing* adalah *time division multiplexing* (TDM). *Time division multiplexing* (TDM) adalah *multiplexing* dengan cara setiap pelanggan menggunakan saluran secara bergantian. Setiap pelanggan diberi jatah waktu (*time slot*) tertentu sedemikian rupa sehingga semua informasi percakapan bisa dikirim melalui satu saluran secara bersama-sama tanpa disadari oleh pelanggan bahwa mereka sebenarnya bergantian menggunakan saluran.



3.7. *Public switch telephone network (PSTN)*

Sistem komunikasi konvensional atau yang dikenal dengan *Public switch telephone network* (PSTN) telah berkembang sejak ditemukannya transmisi suara melalui kawat pada tahun 1878 oleh Alexander Graham Bell. Yang dikenal dengan *ring – down circuit ring – down circuit* berarti tidak ada pemanggilan (*dialing*) nomor, namun menggunakan sebuah kawat fisik untuk menghubungkan dua *device*. Secara mendasar, seseorang mengangkat telepon dan orang lain berada di ujung lainnya (tidak ada dering). Sistem ini kemudian berkembang dari transmisi suara satu arah, dimana hanya satu *user* dapat berbicara. Menjadi transmisi suara *bidirectional* (dua arah), yang memungkinkan kedua *user* dapat bicara. Untuk memindahkan suara sepanjang kawat diperlukan kabel fisik diantara

tiap lokasi diman *user* ingin melakukan panggilan, proses pemasangan kabel diantara perangkat yang memerlukan akses telepon sangat tidak efisien. Memerlukan biaya yang besar dan sulit untuk diimplementasikan. Karenaitu, diperkenalkan penggunaan *switch*, diman tiap pengguna telepon hanya membutuhkan satu kabel yang terhuung secara pusat ke kantor *switch*. Pada awalnya, seorang operator telepon berpera sebagai *switch* operator ini bertanya kepada pemanggil mengenai lokasi panggilan yang dituju kemudian secara manual menghubungkan kedua jalur suara sistem telepon terus berkembang dan hingga saat ini, *switch* dengan operator manusia telah diganti dengan *switch* elektronik maupun *softswitch*.



3.8. *Integrated Service Digital Network (ISDN)*

ISDN adalah kepanjangan dari *Integrated Services Digital Network* merupakan suatu sistem telekomunikasi di mana layanan antara data, suara, dan gambar diintegrasikan ke dalam suatu jaringan, yang menyediakan konektivitas digital ujung ke ujung untuk menunjang suatu ruang lingkup pelayanan yang luas. Para pemakai ISDN diberikan keuntungan berupa fleksibilitas dan penghematan biaya, karena biaya untuk sistem yang terintegrasi ini akan jauh lebih murah apabila menggunakan sistem yang terpisah.

Para pemakai juga memiliki akses standar melalui satu set interface pemakai jaringan multiguna standar. ISDN merupakan sebuah bentuk evolusi telepon *local loop* yang memepertimbangkan jaringan telepon sebagai jaringan terbesar di dunia telekomunikasi.

Di dalam ISDN terdapat dua jenis pelayanan, yaitu:

1. *Basic Rate Interface* (BRI)
2. *Primary Rate Interface* (PRI)

ISDN muncul menjadi sebuah sarana telekomunikasi di tengah masyarakat akibat adanya pertumbuhan permintaan dalam hal komunikasi suara, data, dan gambar, namun dengan biaya yang rendah dan fleksibilitas yang tinggi. Disamping itu, perkembangan perangkat terminal CTE memberikan kebebasan kepada pelanggan dalam memilih alat komunikasi yang berstandarkan ISDN. ISDN menawarkan kecepatan dan kualitas tinggi dalam pengiriman data, bahkan 10 kali lebih cepat dibanding PSTN. Efisien. Dalam satu saluran saja dapat mengirim berbagai jenis layanan (gambar, suara, video) sehingga efisien dalam pemanfaatan waktu. Fleksibel. *Single interface* untuk terminal bervariasi. Hemat biaya. Hanya membutuhkan satu terminal tunggal untuk audio dan video.

Sistem ISDN terdiri dari lima buah komponen terminal utama yang bertugas untuk menjalankan proses layanannya, yaitu terminal *Equipment*, terminal *Adapter*, *Network Termination*, *Line Termination*, dan *Local Exchange*. Model Konvensional. Pada masa ini, masing-masing sistem jaringan terpisah, sehingga pengguna akan mengakses ke masing-masing jaringan untuk tiap keperluan layanan yang berbeda satu dengan yang lainnya. Model awal ISDN. Pada masa ini, masing-masing jaringan merupakan *subnetwork* dari ISDN yang dilengkapi dengan sebuah set saluran dan protokol untuk mengakses ke jaringan. Pengguna terdaftar sebagai pelanggan satu jaringan dengan tetap meminta layanan yang berbeda ke sistem yang juga masih berbeda-beda, tetapi telah

menggunakan akses yang sama. Hanya sistemnya saja yang masih berbeda. Model jaringan ISDN penuh. Pengguna bisa mengakses ke satu jaringan lewat satu jalur akses yang sama. Sebab sistem ISDN menyediakan dan telah dapat melayani segala jenis pelayanan yang berbeda-beda

3.9. Private Branch Exchange (PBX)

PBX atau *private branch exchange* adalah penyedia layanan telepon yang melayani pertukaran telepon dengan pusat di dalam suatu perusahaan, dan menjadi penghubung antara telepon dari publik ke telepon perusahaan atau jaringan telepon dari perusahaan ke anak perusahaan lainnya di area yang lebih luas atau untuk publik.

PBX menghubungkan antara telepon dalam perusahaan dengan jaringan internal dan menghubungkan juga telepon dalam perusahaan dengan jaringan telepon publik (PSTN – *public switched telephone network*) melalui *trunk*, yaitu penghubung jalur komunikasi antara pengirim dengan penerima melalui *central office*). Jaringan ini menggabungkan telepon dengan faksimile, modem, dan hal lain yang menjadi perpanjangan dari kemampuan PBX sistem melalui *trunk*. Oleh karena itu, telepon dengan sistem PBX tidak hanya berfungsi untuk kegiatan telepon, namun juga dapat mengirim fax atau modem akses internet.

Awalnya, keuntungan utama dengan sistem PBX ini adalah penghematan biaya pada panggilan telepon internal; dan menghindari ‘tabrakan’ jaringan telepon internal dalam suatu perusahaan. Dari sinilah, PBX mulai dikembangkan dan populer. Layanan awal yang disediakan PBX sistem tidak mencakup *hunt groups*, *Call forwarding*, dan *extension dialing* (misal: 4632). Barulah pada tahun

1960, PBX disimulasikan dan kemudian dikenal dengan sistem Centrex. Centrex juga melayani fitur serupa dengan PBX yang berasal dari pusat jaringan telepon.

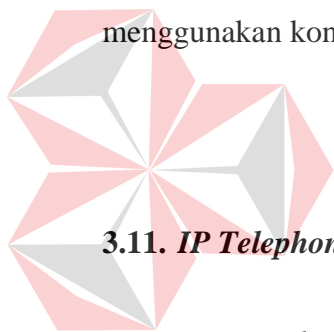
PBX dibedakan dari 'sistem kunci' yang dilakukan pengguna secara manual ketika ia menekan nomor tujuan. Maka dari itu, secara otomatis PBX akan menuju jalur sesuai dengan nomor yang dituju pengguna. Sistem ini disebut dengan Hybrid systems. 'Sistem kunci ini dibuat dengan memilih jalur keluar khusus dengan menekan nomor eksternal. Namun, sistem PBX memiliki kode telepon untuk menghubungkan satu saluran dengan saluran luar (DDCO – *direct dial central office*), dan diikuti dengan nomor eksternal. Sistem PBX memungkinkan pengguna untuk melakukan panggilan telepon secara internal dan eksternal dengan menggunakan kode telepon yang telah terdaftar di *Central Office* maupun di DDCO.

3.10. Voice over Internet Protocol (VoIP)

Voice over Internet Protocol adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data, dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa.

Kualitas suara VoIP dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu kapasitas *bandwidth*, tingkat hilang paket dan waktu tunda yang terjadi di dalam jaringan. Kapasitas *bandwidth* adalah ketersediaan sumber daya jaringan dalam bentuk lebar pita yang digunakan untuk mentransmisikan data paket. Tingkat hilang paket adalah parameter yang menyatakan besarnya laju kesalahan yang terjadi

sepanjang jalur pengiriman data paket dari pengirim ke penerima. Waktu tunda adalah parameter yang menyatakan rentang waktu yang diperlukan untuk mengirimkan paket dari pengirim ke penerima. Kualitas suara tidak sejernih jaringan PSTN. Merupakan efek dari kompresi suara dengan *bandwidth* kecil maka akan ada penurunan kualitas suara dibandingkan jaringan PSTN konvensional. Namun jika koneksi internet yang digunakan adalah koneksi internet pita-lebar / *broadband* seperti Telkom Speedy, maka kualitas suara akan jernih - bahkan lebih jernih dari sambungan Telkom dan tidak terputus-putus. Ada jeda dalam berkomunikasi. Proses perubahan data menjadi suara, jeda jaringan, membuat adanya jeda dalam komunikasi dengan menggunakan VoIP. Kecuali jika menggunakan koneksi Broadband (lihat di poin atas).



3.11. IP Telephony

UNIVERSITAS
Dinamika

IP Telephony adalah suatu teknologi yang menggunakan *IP Packet switched connection* untuk saling bertukar *voice*, fax dan bentuk lain dari informasi yang secara tradisional dibawah oleh *dedicated circuit swittched connection* dan PSTN.

VoIP dan *IP Telephony* sering dianggap sama, padahal VoIP dan *IP Telephony* adalah hal yang berbeda, VoIP secara sudut pandang lebih pada teknologi untuk berkomunikasi dengan suara lewat internet, sementara *IP Telephony* lebih pada infrastruktur dan layanan (*service*) jaringan komputer (IP) untuk komunikasi digital yang antara lain memungkinkan aplikasi suara (VoIP).

3.11.1. Komponen dasar *IP Telephony*

Pada tabel dibawah ini memperkenalkan komponen dan *IP Telephony* yang dibandingkan dengan komponen dari telepon analog.

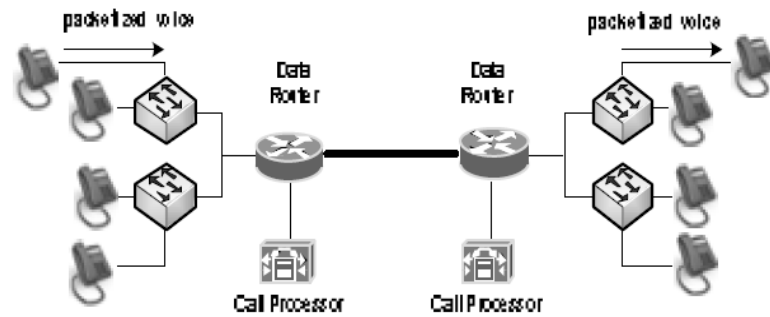
Tabel 3.1 komponen *IP Telephony* dan Telepon analog

IP Telephony	Telepon analog
<ul style="list-style-type: none">• <i>Endpoint (IP Phone)</i>• <i>Connection line</i>• <i>Trunk</i>• <i>Call processor dan VOIP Gateway</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Endpoint</i>• <i>Local loop</i>• <i>Trunk</i>• <i>Switch</i>

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa secara konseptual bagian-bagian *IP Telephony* mirip dengan telepon analog

- *Endpoint (IP phone)*

IP phone adalah *endpoint* utama pada *IP Telephony network*. *IP phone* akan melakukan paketisasi suara (ke *IP Packet*). *Non-IP phone* tidak melakukan paketisasi. Inilah perbedaan mendasar dari *IP phone* dengan *Non-IP phone*. Perbedaan mendasar ini digambarkan pada gambar 3.9 *IP phone* mengirim dan menerima *Packetized voice*. Secara spesifik kita dapat definisikan bahwa sebuah *IP phone* adalah *Packetized voice* terminal



Gambar 3.9 paketisasi data pada *endpoint* : ciri utama *IP Telephony*

IP phone software (softphone) pada *IP Telephony* berbedaa dengan *software-software* instan messaging general awal (seperti yahoo messenger, microsoft messenger, dan ICQ). Generasi awal *software-software* tersebut memakai *proprietary protocol* sehingga antar pemakai *software* yang berbeda tidak dapat berkomunikasi. Sekarang anatar pemakai *software-software* tersebut dapat berkomunikasi karena memakai *protocol* standar. Hal yang sama berlaku bagi pemakai *software* pada *IP Telephony*. Pemakai-pemakai dari *software* yang berbeda dapat saling berkomunikasi

- Connection line

Connection line pada *IP Telephony* memakai kabel jaringan data (umumnya memakai ethernet wir). Disis lain *Connection line* pada traditional telephony system memakai local loop (dengan connector port RJ 11)

- *VoIP Gateway*

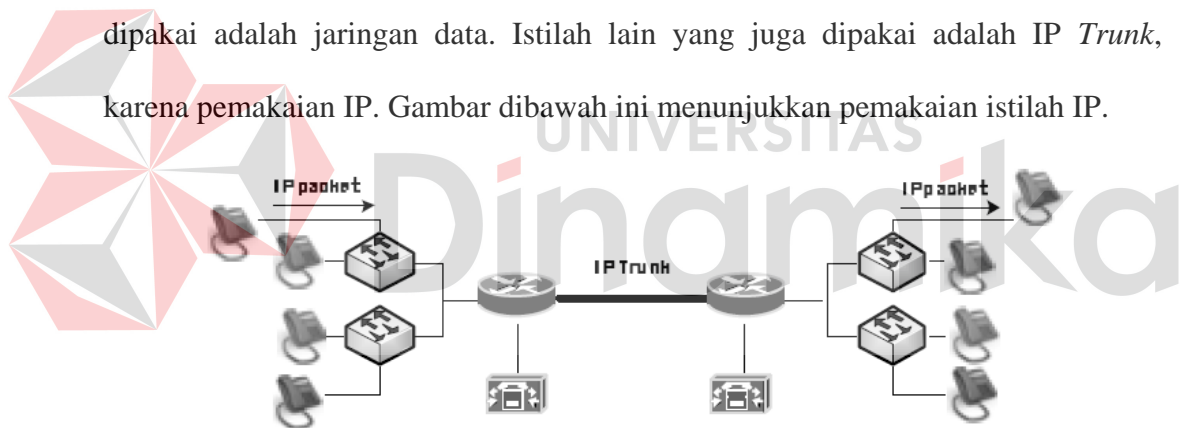
VoIP gateway disebut juga *voice gateway*, meia *gateway*, maupun media converter. Perangkat ini menyediakan translasi media antara jaringan VoIP dam Non-VoIP seperti PSTN. Perangkat ini juga menyediakan koneksi fisik untuk

perangkat suara tradisional baik itu analog maupun digital seperti mesin fax, PBX dan lain-lain.

Sebuah perangkat *VoIP Gateway* memakai analog Interface dan/atau *digital interface* untuk menghubungkan *IP Telephony network* memakai (pada suatu site) ke CO PSTN. *VoIP gateway* memiliki port FXO, dan secara opsional memiliki port-port FXS untuk jumlah terbatas dari telepon tradisional Non-IP (telepon analog dan telepon digital)

- *Data trunk (IP Trunk)*

Disebut *data trunk IP Telephony system* karena jaringan transportasi yang dipakai adalah jaringan data. Istilah lain yang juga dipakai adalah *IP Trunk*, karena pemakaian IP. Gambar dibawah ini menunjukkan pemakaian istilah IP.



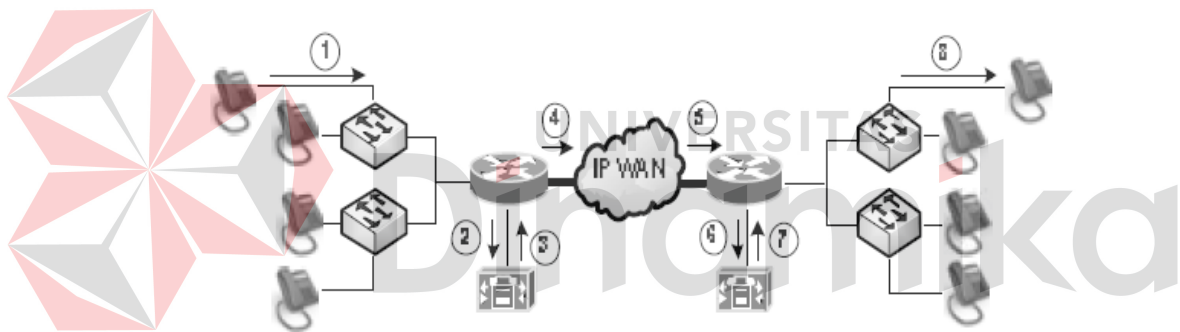
Gambar 3.10 *IP Packet* dan *IP Trunk*

- *Call Processor*

Call Processor adalah bagian yang memproses panggilan pada traditional *Telephony Network* bagian ini menyatu dengan bagian untuk *routing Call* dalam *hardware* yang disebut PBX. Pada *IP Telephony network* bagian ini sering terpisah dari bagian yang *routing Call*.

Pada *IP Telephony network* suara pemakai dipilah atas paket-paket. *Routing* paket-paket ini memakai cara yang secara esensial sama dengan *routing* paket-paket data, tetapi berbedah jauh dengan *routing Call* pada PBX. *Routing Call* pada PBX mengharuskan dibangunnya lintasan *end-to-end* sebelum *routing* suara dilakukan. *Routing* suara pada data router tidak mengharuskan dibangunnya lintasan *end-to-end* sebelum *routing* (paket) suara dilakukan.

Pada *IP Telephony* cara *routing* data seperti di atas yang dilakukan untuk *routing* suara, bukan cara *routing* data pada PBX, sebagai konsekuensi, *Call processor* menjadi bagian yang terpisah dengan bagian untuk *routing* suara. Gambar dibawah ini adalah rincian *setup Call*, yang melibatkan *Call processor*.



Gambar 3.11 *Call processing* pada *IP Telephony Network*

3.11.2. Cisco System Communication Manager

Cisco System Communication Manager adalah *software* atau *hardware* (*Call processing*) yang mengatur *Call processing*. *Call processing* adalah kemampuan untuk melayani proses-proses *IP Telephony*.

Cisco memiliki 3 jenis sistem *communication manager* yaitu :

1. *Cisco Unified Communication Manager (CUCM)*

Cisco Unified Communication Manager adalah *device server* yang menggunakan *linux* sebagai operasi sistemnya. *Cisco Unified Communication Manager* dapat menangani sampai 7500 *endpoint*. Skalabilitas pada *Cisco Unified Communication Manager* dapat diimplementasikan dengan menggabungkan (*clustering*) beberapa *server* yang sama-sama menggunakan *Cisco Unified Communication Manager* sehingga terjadi redundansi 1 *server* digunakan sebagai *server publisher* untuk menangani proses tulis (*write*) dan baca (*read*) di *database*. Sedangkan *server* yang lain digunakan sebagai *server subscribers* untuk menangani *Call processing* dan juga sebagai stand by *server* jika *server publisher* down.

2. *Cisco Unified Communication Manager Business Express (CUCMBE)*

Cisco Unified Communication Manager Business Express adalah *device server* yang menggunakan *linux* sebagai sistem operasinya. *Cisco Unified Communication Manager Business Express* dapat menangani sampai 500 *endpoint*.

Kekurangan dari *Cisco Unified Communication Manager Business Express* adalah tidak bisa menjalankan *clustering* dan redundansi.

3. *Cisco Unified Communication Manager Express (CUCM Express)*

Cisco Unified Communication Manager Express tidak seperti *communication manager* yang menggunakan *server* dan *linux* sebagai sistem operasinya. *Cisco Unified Communication Manager Express* berjalan pada *Router Integrated Service Router (ISR)* yaitu *router* yang dapat mengintegrasikan fungsi *routing*, *switching*, *wireless*, *firewall* dan *voice* pada 1 unit. Kita harus membeli *licensi* untuk menggunakan *Cisco Unified Communication Manager Express* di

router. Cisco *Unified Communication Manager Express* di install pada flash memory dari router.

3.11.3. Model-Model Penyebaran *IP Telephony*

- *Singel Site With Centralized Call processing*

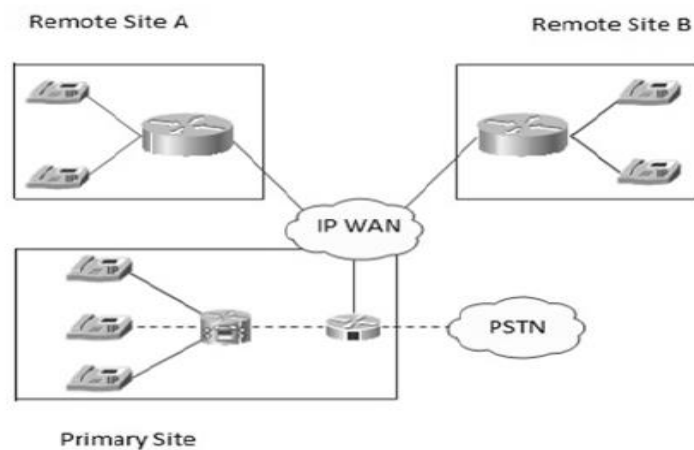
Model penyebaran ini digunakan apabila suatu perusahaan tidak memiliki kantor cabang. Model penyebaran ini membutuhkan biaya yang paling kecil dibanding model penyebaran yang lainnya. Gambar dibawah ini adalah contoh dari medel penyebaran *Singel Site With Centralized Call processing*.



Gambar 3.12 *Singel Site With Centralized Call processing*

- *Multi Site with centralized Call processing*

Model penyebaran ini digunakan apabila kita akan melakukan komunikasi dengan WAN dengan letak *server* (CUCM) berada pada kantor pusat. Model ini merupakan solusi yang tepat apabila perusahaan lebih banyak memiliki karyawan di kantor pusat dan sedikit karyawan di kantor cabang. Gambar dibawah ini adalah contoh darimodel penyebaran *Multi Site with centralized Call processing*.

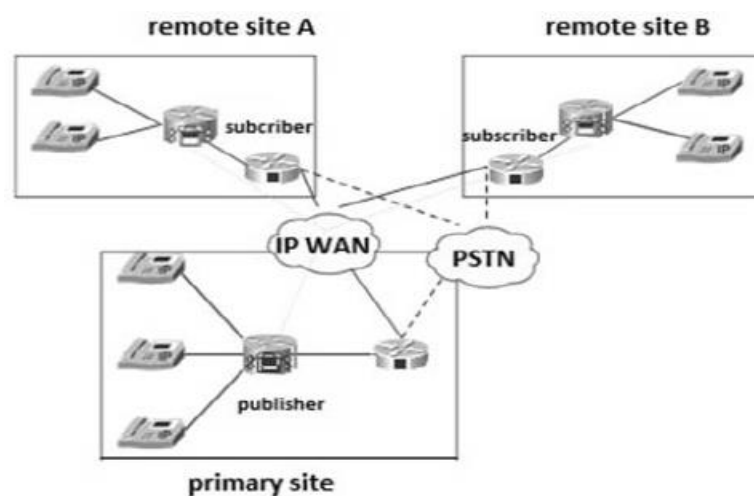


Gambar 3.13 Multi site With centralized

- *Clustering Over The Wide Area Network*

Model penyebaran ini hanya dapat menggunakan 6 server (CUCM) yang tersebar di kantor pusat dan kantor cabang 1 server di pusat digunakan sebagai *server publisher* yaitu server yang tugasnya melakukan proses *write* dan *read* database. Sedangkan server lainnya bertugas sebagai backup dari *server publisher*.

Gambar dibawah ini adalah contoh dari model penyebaran *Clustering Over The Wide Area Network*.



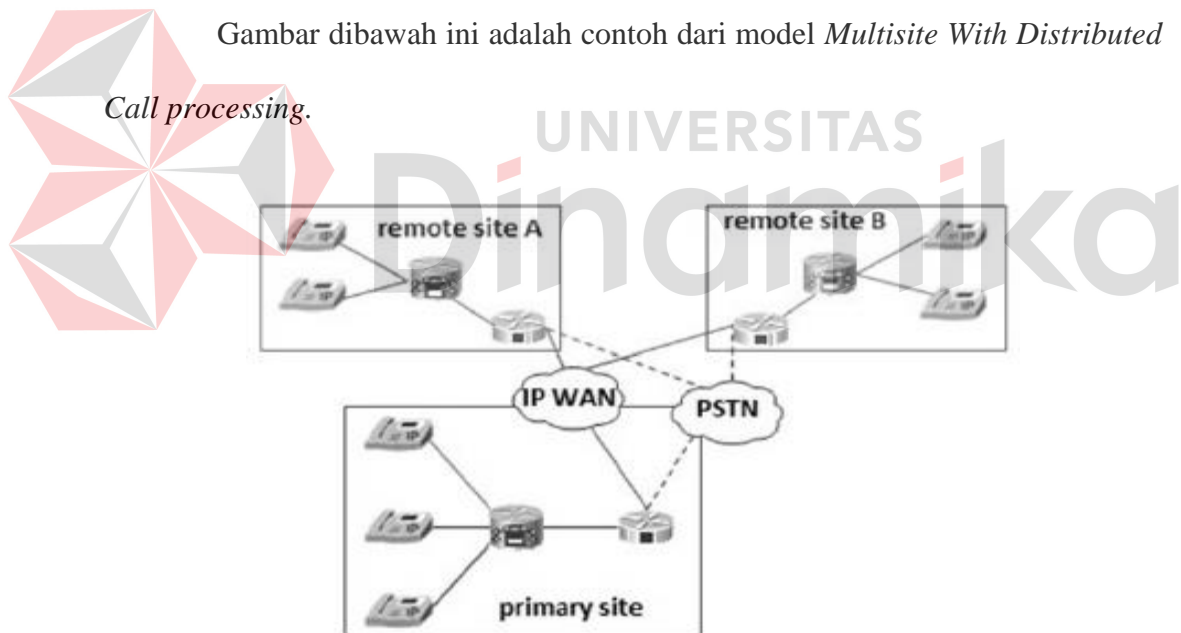
Gambar 3.14 Clustering Over The Wide Area

- *Multi site With Distributed Call processing*

Model penyebaran ini ialah model dengan struktu terbaik tetapi juga memerlukan biaya yang paling mahal unruk pengadaanya. Model penyebaran ini memiliki perbedaan dengan model penyebaran *Clustering Over the Wide Area Network* dalam hal kapasitas *server* (CUCM) yang dapat digunakan.

Jika pada model penyebaran *Clustering Over the Wide Area Network* memiliki jumlah maksimal 6 *server*, model *multisite with distributed Call processing* tidak memiliki jumlah maksimal *server* yang dapat digunakan. Model penyebaran ini cocok untuk perusahaan yang memiliki karyawan yang sam banyaknya antara kantor pusat dengan kantor cabang.

Gambar dibawah ini adalah contoh dari model *Multisite With Distributed Call processing*.



Gambar 3.15 *Multisite With distributed Call processing*.

3.11.4. Protokol-Protokol *IP Telephony*

- H.323

Protokol yang paling tua, stabil, dan andal adalah protokol H323. H.323 merupakan koleksi dari beberapa protokol lain yang mengatur session dan media transfer. Namun, H.323 memiliki kekurangan yang cukup fatal yaitu tidak dapat dengan mudah menembus NAT atau *Network Address Translation*. Dengan demikian diperlukan *gatekeeper* yang harus dioperasikan di setiap node jaringan LAN yang menggunakan fasilitas NAT. *Gatekeeper* tersebut berfungsi sebagai jembatan antara pengguna di dalam jaringan NAT tersebut dan jaringan mereka yang berada di luar jaringan LAN.

- *Session Initiation Protocol (SIP)*

Session Initiation Protocol atau disingkat dengan SIP adalah suatu *protocol* yang dikeluarkan oleh group yang tergabung dalam *Multiparty Multimedia Session Control* (MMUSIC) yang berada dalam organisasi *Internet Engineering Task Force* (IETF) yang didokumentasikan ke dalam dokumen *request for comment* (RFC) 2543 pada bulan Maret 1999. SIP merupakan *protocol* yang berada pada layer aplikasi yang mendefinisikan proses awal, perubahan, dan pengakhiran (pemutusan) suatu sesi komunikasi multimedia.

- *Skinny Client Control Protocol (SCCP)*

Protokol khusus yang dimiliki oleh *Cisco System* yang berdasarkan pada konsep *client-server*. Dalam model protokol ini, seluruh kecerdasan yang terpusat pada sebuah alat yang disebut *Call Manager* dan *Cisco IP Telephony*. Client, dalam hal ini adalah *IP phone*, memiliki kecerdasan yang minimal dalam kata lain, sebuah *Cisco IP phone* pasti mengerjakan sedikit hal, karena itu hanya membutuhkan sedikit memory dan processing power. Sebuah *Call Manager*, merupakan *server* yang memiliki kecerdasan, dapat mempelajari kemampuan dari

client-client-nya. Mengontrol setiap panggilan yang datang, mengirim sinyal-sinyal *Call Manager* melakukan komunikasi dengan *IP phone* dengan menggunakan SCCP dan jika panggilan yang harus pergi melalui sebuah *gateway*, maka komunikasi yang dibangun dengan *gateway* menggunakan H.323, SIP atau SCCP.

3.12. *Codec*

Codec adalah kependekan dari *compression/decompression*, mengubah *signal* audio dan di mampatkan ke bentuk data digital untuk ditransmisikan kemudian dikembalikan lagi ke bentuk *signal* audio seperti data yang dikirim *codec* berfungsi untuk penghematan *bandwidth* di jaringan. *Codec* melakukan pengubahn dengan cara sampling *signal* audio sebanyak 1000 kali per detik. Sebagai contoh G.711 *codec* mengambil sample *signal* audio 64.000 kali per detik. Kemudian merubahnya ke bentuk data digital dan di manpatkan kemudian ditransmisikan. *Codec* dengan *bandwidth* terobos adalah G.711, menghabiskan *bandwidth* sekitar 87 kbps. Sebaliknya, *codec* yang paling hemat dan umum digunakan adalah G723.1, menghabiskan *bandwidth* sekitar 22 kbps. *Codec* lain yang umum digunakan karenasuaranya yang lebih jernih dari pada G.723.1., tetapi *bandwidth*-nya jauh lebih kecil di banding G.711 adalah G.729. *codec* ini menghabiskan *bandwidth* sekitar 24 kbps.adapun *codec* lain yang umum dan gratis adalah GSM dan iBLC yang menghabiskan *bandwidth* sekitar 29-31 kbps.

3.13. Media Penghantar

Berdasarkan media penghantar yang digunakan, jaringan komputer dapat dibagi menjadi:

1. Wire network atau wireline network

Wire network adalah jaringan yang menggunakan kabel sebagai media penghantarnya. Jadi, data dialirkan melalui kabel. Pada jaringan LAN banyak menggunakan kabel tembaga sebagai penghantarnya, namun pada jaringan MAN maupun WAN banyak menggunakan gabungan antara kabel tembaga dan serat optik. Yang dibutuhkan untuk merakit jaringan *wired*:

- a. Kabel UTP
- b. Konektor RJ 45
- c. Tang *Crimping*
- d. *Switch* (jika lebih dari dua komputer)
- e. Modem (jika mau konek dengan internet)

2. Wireless network

Wireless network adalah jaringan komputer yang menggunakan media penghantar berupa gelombang radio atau cahaya (*infrared* atau *laser*). Frekuensi yang digunakan oleh *wireless network* biasanya 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Sedangkan penggunaan laser dan infrared umumnya hanya terbatas untuk jenis jaringan yang hanya melibatkan 2 buah titik saja (*point to point*). Yang dibutuhkan untuk merakit jaringan *wireless*:

- a. *Wireless Network Adapter*
- b. Macam *Wireless Network Adapter*
- c. *USB Wireless Network Adapter*

- d. PCMCIA *Wireless Network Adapter*
- e. PCI *Wireless Network Adapter*
- f. Modem (jika mau konek dengan internet)

3.14. Kabel

Kabel merupakan media penghubung antara komputer dengan komputer lainnya atau dengan peralatan jaringan lainnya yang digunakan dalam membentuk jaringan (Supandi, 2006).

Kabel adalah salah satu unsur penting dalam jaringan, kabel ini digunakan sebagai media pertukaran data dari satu peralatan dalam sebuah *network* ke peralatan lainnya. Ada beberapa jenis kabel yang digunakan dalam membangun sebuah jaringan diantaranya adalah *Coaxial*, UTP (*Unshielded Twisted Pair*), dan *Fiber Optic*.

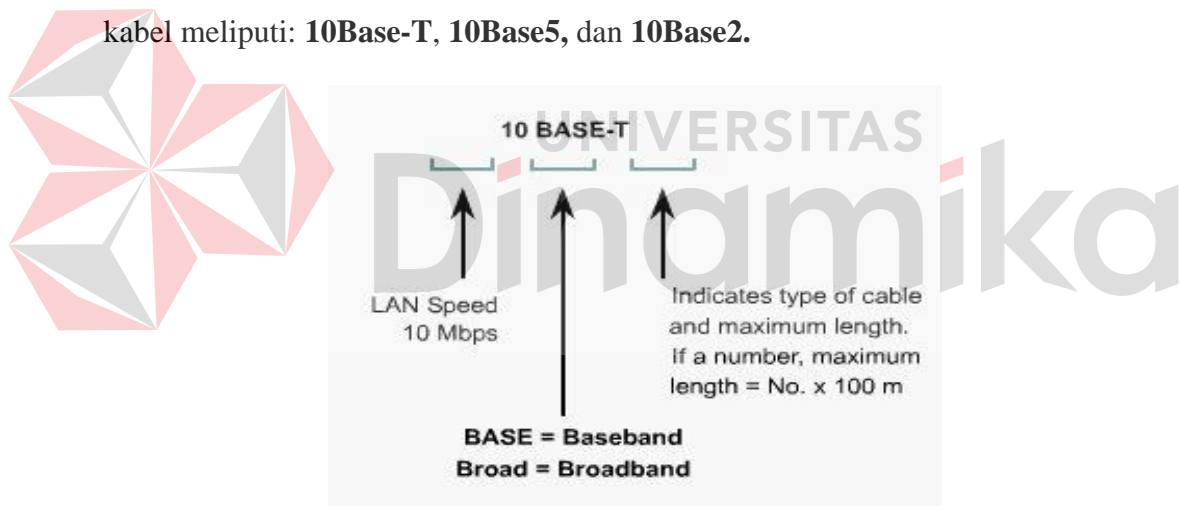
Kabel tembaga digunakan hampir tiap-tiap LAN. Banyak jenis kabel tembaga yang tersedia, masing-masing mempunyai kerugian dan keuntungan. Pemilihan pemasangan kabel yang sesuai adalah kunci jaringan yang efisien. Sebab tembaga membawa informasi yang menggunakan arus listrik, jadi amatlah penting untuk memahami pengetahuan dasar listrik ketika merencanakan dan menginstalasi suatu jaringan.

Kabel mempunyai spesifikasi berbeda menyangkut kepada kegunaan:

1. Kecepatan yang bagaimana yang digunakan untuk transmisi data yang dapat dicapai dengan menggunakan suatu kabel tertentu, kecepatan transmisi bit yang melewati kabel adalah sesuatu yang sangat penting. Kecepatan transmisi dipengaruhi oleh bahan yang digunakan

2. Transmisi seperti apa harus dipertimbangkan? menggunakan transmisi digital atau analog? pilihanya ada dua. Digital (transmisi baseband) dan analog (transmisi broadband).
3. Berapa jauh sinyal dapat melewati type kabel tertentu sebelum attenuasi terjadi? Dengan kata lain, akankah sinyal terdegradasi sehingga penerima tidak mampu menginterpretasikan dengan akurat dan teliti saat sinyal menjangkau alat. Jarak yang ditempuh mempengaruhi sinyal seperti attenuasi/ pelemahan sinyal. Pelemahan sinyal secara langsung berhubungan dengan dengan jarak, dan type kabel yang digunakan.

Beberapa contoh Ethernet spesifikasi yang berhubungan dengan jenis kabel meliputi: **10Base-T**, **10Base5**, dan **10Base2**.



Gambar 3.15 Pembacaan Jenis Kabel

1. 10Base-T mengacu pada kecepatan transmisi pada 10 Mbps. Jenis transmisi adalah baseband atau ditransmisikan secara digital. T mewakili *twisted pair*.
2. 10Base-5 mengacu pada kecepatan transmisi pada 10 Mbps. Jenis transmisi adalah baseband atau ditransmisikan secara digital. 5 menyatakan kemampuan kabel untuk mengijinkan isyarat melintas kira-kira 500 meter sebelum attenuasi

bisa mengganggu sinyal yang diterima ke penerima isyarat. 10Base-5 sering dikenal sebagai *Thicknet*.

3. 10 Base-2 mengacu pada kecepatan transmisi pada 10 Mbps. Jenis transmisi adalah baseband atau transmisi secara digital. 2, pada 10Base-2, menyatakan kemampuan kabel untuk mengijinkan isyarat melintas kira-kira 200 meter, sebelum attenuasi bisa mengganggu penerima dalam menginterpretasikan isyarat yang sedang diterima. 10Base-2 sering dikenal sebagai *Thinnet*.

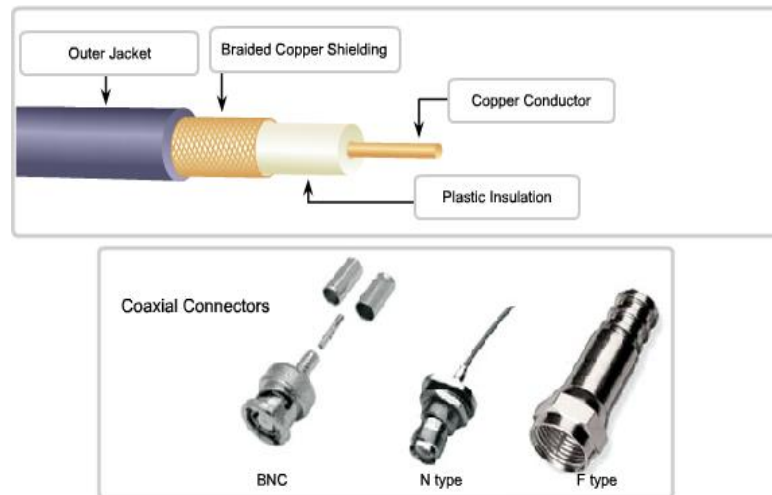
3.14.1. Kabel Coaxial

Kabel *Coaxial* terdiri atas sebuah konduktor silindris luar mengelilingi sebuah wire di dalamnya, yang terdiri atas 2 elemen utama. Elemen yang terletak di tengah, merupakan sebuah konduktor tembaga. Bagian ini dikelilingi oleh lapisan insulasi. Setelah material insulasi ini terdapat anyaman tembaga yang menjadi wire kedua dalam sirkuit, sekaligus sebagai bungkus dari konduktor yang terletak di dalam. Layer kedua ini berfungsi untuk mengurangi interferensi luar.

Bagian ini kemudian ditutup dengan jacket.

Spesifikasi Kabel :

- a. *Speed* dan *Troughput* 10 Mbps
- b. Harga Agak Mahal
- c. Ukuran Media dan koneksi sedang
- d. Panjang Maksimum 500 meter



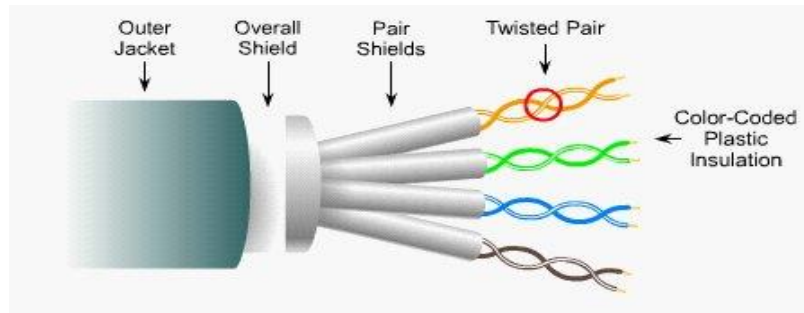
Gambar 3.16 Kabel *Coaxial*

3.14.2. Kabel Twisted Pair

Twisted pair cable terdiri dari dua buah konduktor yang digabungkan dengan tujuan untuk mengurangi atau meniadakan interferensi elektromagnetik dari luar seperti radiasi elektromagnetik dari kabel Unshielded twisted-pair (UTP), dan *crosstalk* yang terjadi di antara kabel yang berdekatan. Ada dua macam *Twisted pair cable*, yaitu kabel STP dan UTP.

Kabel STP (*Shielded Twisted Pair*) merupakan salah satu jenis kabel yang digunakan dalam jaringan komputer. Kabel ini berisi dua pasang kabel (empat kabel) yang setiap pasang dipilin. Kabel STP lebih tahan terhadap gangguan yang disebabkan posisi kabel yang tertekuk. Pada kabel STP attenuasi akan meningkat pada frekuensi tinggi sehingga menimbulkan *crosstalk* dan sinyal *noise*. Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) banyak digunakan dalam instalasi jaringan komputer. Kabel ini berisi empat pasang kabel yang tiap pasangannya dipilintir (*twisted*). Kabel ini tidak dilengkapi dengan pelindung (*unshielded*).

Kabel UTP mudah dipasang, ukurannya kecil, dan harganya lebih murah dibandingkan jenis media lainnya. Kabel UTP sangat rentan dengan efek interferensi elektrik yang berasal dari media di sekelilingnya.

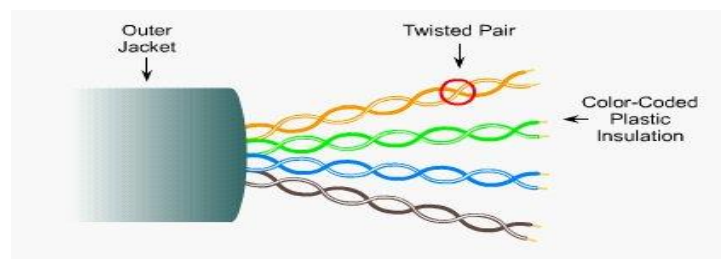


Gambar 3.17 Kabel STP

Shielded twisted-pair cable (STP) mengkombinasikan teknik *shielding*, *cancellation*, dan *twisting*.

Dengan Spesifikasi :

- Speed* dan *troughput* 10-100 Mbps
- Cukup mahal
- Panjang kabel maksimum 100 meter



Gambar 3.18 Kabel UTP

Spesifikasi Kabel :

- Speed* dan *Troughput* 10-100-1000Mbps (tergantung dari kategori kabel)
- Harga Murah
- Panjang Maksimum 100 meter

Macam-macam Kategori UTP:

- a. Kategori 1 cocok untuk voice tapi tidak untuk data
- b. Kategori 2 cocok untuk data tapi cukup lambat (4MB)
- c. Kategori 3 cocok untuk data sampai 10Mbps
- d. Kategori 4 cocok untuk data dan sering ditemukan untuk jaringan Token Ring
- e. Kategori 5 pilihan terbaik buat jaringan (*Ethernet*, *Fast Ethernet*, ISDN)
- f. Kategori 6 untuk data sampai 1000Mbps

UTP dispesifikasikan oleh *Electronic Industries Association and The Telecommunications Industries Association* (EIA / TIA) 568 *Commercial Building Wiring Standard*. Kabel UTP yang digunakan yaitu bertipe T568A dan T568B. Berikut adalah pinout kabel T568A dan T568B.

Tabel 3.2 Kabel Tipe T568A

Pin	Pair	Function	Wire Color
1	3	Transmit	White/Green
2	3	Transmit	Green
3	2	Receive	White/Orange
4	1	Not Used	Blue
5	1	Not Used	White/Blue
6	2	Receive	Orange
7	4	Not Used	White/Brown

8	4	NotUsed	Brown
---	---	---------	-------

Tabel 3.3 Kabel Tipe T568B

Pin	Pair	Function	Wire Color
1	2	Transmit	White/Orange
2	2	Transmit	Orange
3	3	Receive	White/Green
4	1	Not Used	Blue
5	1	Not Used	White/Blue
6	3	Receive	Green
7	4	Not Used	White/Brown
8	4	NotUsed	Brown

Untuk membuat kabel UTP, terdapat 2 macam kabel yaitu kabel *Straight* dan kabel *Cross*. Berikut adalah aturan penggunaan kabel UTP dalam jaringan.

Tabel 3.4 Rule Kabel UTP

	PC	<i>ROUTER</i>	<i>SWITCH</i>
PC	X	X	√
<i>ROUTER</i>	X	X	√
<i>SWITCH</i>	√	√	X

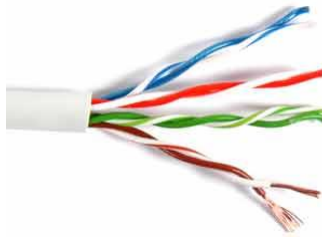
Tabel 3.4 menunjukkan kabel seperti apa untuk menghubungkan antar *hardware*. X menunjukkan kabel yang digunakan adalah kabel *Cross*, sedangkan √ menunjukkan kabel yang digunakan adalah kabel *Straight*. Untuk pemasangan kabel *Straight*, kedua ujung kabel menggunakan kabel bertipe T568A dengan T568A atau kabel bertipe T568B dengan T568B. Untuk pemasangan kabel *Cross* menggunakan kabel bertipe T568A dengan T568B.

Alat-alat yang diperlukan untuk pemasangan kabel sebuah UTP adalah:

1. Kabel UTP
2. RJ-45 (2 buah)
3. Pengupas kabel
4. *Crimping tool* (Untuk mematenkan kabel)

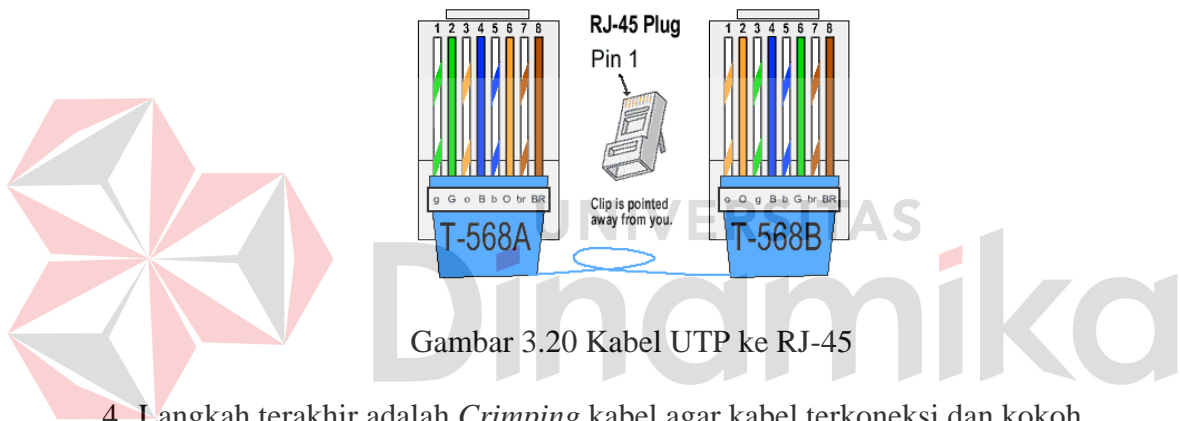
Cara pemasangan kabel UTP yaitu:

1. Kupas dahulu kabel UTP secukupnya



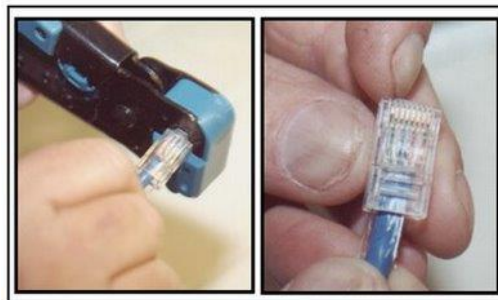
Gambar 3.19 Kabel UTP yang sudah dikupas

2. Urutkan dan rapatkan kabel-kabel berwarna yang ada di dalam sesuai dengan keperluan (T568A atau T568B)
3. Setelah urut dan rapat, masukkan kabel tersebut ke dalam RJ-45



Gambar 3.20 Kabel UTP ke RJ-45

4. Langkah terakhir adalah *Crimping* kabel agar kabel terkoneksi dan kokoh



Gambar 3.21 *CrimpingTool* dan hasilnya

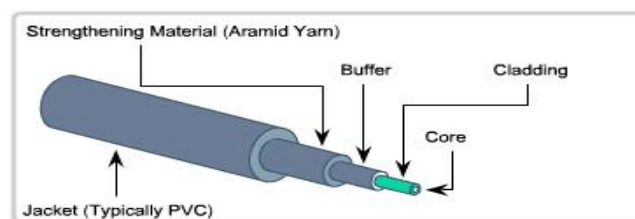
3.14.3. Kabel Fiber Optic

Serat optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat

digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser atau LED. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi.

Spesifikasi Kabel :

- a. Speed dan Troughput 10 Mbps
- b. Harga sangat Mahal
- c. Ukuran Media dan koneksi kecil
- d. Panjang Maksimum sampai 2 Km
- e. Singlemode : Satu stream laser-generated light
- f. Multimode : Multi stream LED – generated light



Fiber Connectors

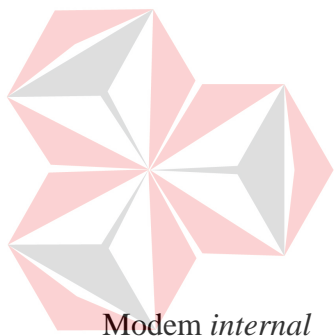
Gambar 3.22 Kabel Fiber Optic

3.15. Peralatan Jaringan Komputer

3.15.1. Modem

Modulator-demodulator digunakan untuk mengubah informasi digital menjadi sinyal analog. Modem mengubah tegangan bernilai biner menjadi sinyal analog dengan melakukan encoding data digital ke dalam frekuensi *carrier*. Modem juga dapat mengubah kembali sinyal analog yang termodulasi menjadi data digital, sehingga informasi yang terdapat di dalamnya dapat dimengerti oleh komputer. Proses ini disebut demodulasi.

Modem *eksternal*



Gambar 3.23 Modem Eksternal



Gambar 3.24 Modem Internal

3.15.2. Repeater

Repeater merupakan jaringan komputer yang digunakan untuk memperkuat kembali sinyal komunikasi jaringan. Setelah melalui media transmisi, sinyal dapat melemah. *Repeater* berfungsi untuk memperkuat kembali

sinyal tersebut sehingga dapat ditransmisikan lebih jauh. *Repeater* tidak melakukan pengambilan keputusan apapun mengenai pengiriman sinyal. *Repeater* bekerja dengan menerima, memperkuat, kemudian meneruskan sinyal yang diterima agar dapat melewati media jaringan dengan jangkauan yang lebih jauh.



Gambar 3.25 Repeater

3.15.3. Hub

Hub merupakan peralatan jaringan komputer yang berfungsi untuk menerima sinyal dari satu komputer dan mentransmisikannya ke komputer yang lain. *Hub* mengambil bit-bit yang datang dari satu port dan mengirimkan salinannya ke setiap *port* yang lain. Setiap *host* yang tersambung ke hub akan melihat paket ini, tetapi hanya host yang dituju saja yang akan memprosesnya. Hal ini dapat mengakibatkan masalah *network traffic* karena paket yang dituju ke satu *host* sebenarnya dikirim ke semua *host*.



Gambar 3.26 Hub

Berikut ini sifat-sifat hub:

- Berfungsi sebagai pusat dan *repeater*.

- Tidak bisa memfilter dan tidak bisa meneruskan paket.
- Tidak bisa menyeleksi data sehingga data disebar.
- Memperkuat sinyal.
- Menggandakan sinyal melalui jaringan.
- Tidak melakukan pemilihan jalur.
- Sebagai konsentrator.
- Berada pada layer 1.
- Arah aliran datanya *half duplex*.

3.15.4. Bridge

Bridge merupakan peralatan jaringan komputer yang digunakan untuk memisahkan suatu jaringan yang luas menjadi jaringan-jaringan yang lebih kecil.

Bridge sangat berguna untuk menghubungkan beberapa LAN agar dapat mencakup daerah yang lebih luas atau membagi sebuah LAN besar menjadi beberapa LAN yang lebih kecil untuk mengurangi *traffic* yang melalui masing-masing LAN. Tugas *bridge* adalah melakukan pengambilan keputusan apakah paket harus diteruskan ke jalur yang berikutnya atau tidak. Ketika *bridge* menerima paket dari jaringan, *bridge* akan memeriksa *Media Access Control* (MAC) address tujuan dan memeriksa MAC address tersebut pada *bridge table* yang dimiliki. MAC address adalah sebuah alamat jaringan yang mewakili *node* tertentu pada jaringan. *Bridge* kemudian melakukan proses pengambilan keputusan sebagai berikut :

- a. Jika tujuan berada pada jalur yang sama dengan jalur paket, *bridge* tidak akan mengirimkan paket ke jalur yang lain. Proses ini disebut *filtering*.
- b. Jika tujuan berada pada jalur yang berbeda, maka *bridge* akan meneruskan paket ke jalur yang dituju.
- c. Jika *MAC address* tujuan tidak diketahui, *bridge* akan meneruskan paket ke semua jalur kecuali jalur asal paket.



Gambarr 3.27 Bridge

Berikut ini sifat-sifat *bridge*:

- Melewatkan paket dalam jaringan berdasarkan alamat tujuan (*destination address*).
- Mengumpulkan data dan kinerjanya diatur software.
- Mengumpulkan data dan disimpan pada *address table*.
- Sifatnya *forwarding intellegent*.
- Memecah *collision domain*.
- Berada pada layer 2
- Arah aliran datanya full duplex.

3.15.5. Switch

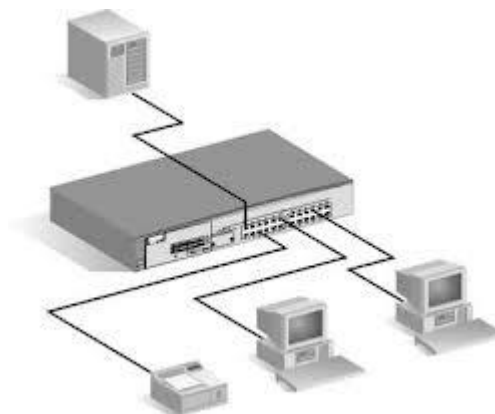
Switch adalah perangkat jaringan yang bekerja di lapisan *Data-link*, berfungsi menghubungkan banyak segmen LAN ke dalam satu jaringan yang

lebih besar. *Switch* bekerja atas dasar informasi *MAC address*. *Switch* mempunyai kemampuan dan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan *hub* karena *switch* selain bekerja secara *software* juga bekerja di atas *hardware*. *Switch* menggunakan algoritma *store-and-forward* dan *cut-through* pada saat melakukan pengiriman data. Jenis *switch* yang sering dipakai adalah *LAN switch*.

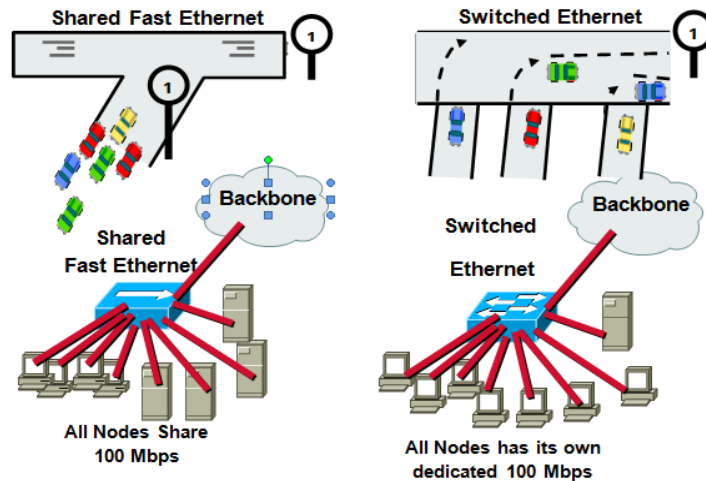
LAN Switch adalah perangkat yang secara tipikal mempunyai beberapa *port* yang menghubungkan beberapa segmen LAN lain dan *port* pada *switch* ini berkecepatan tinggi. Sebuah *switch* mempunyai *bandwidth* yang *dedicated* untuk setiap portnya. Untuk kinerja yang tinggi biasanya satu *port* dipasang untuk satu PC.

Switch LAN digunakan untuk menghubungkan segmen LAN yang banyak, menyediakan media dedicated dengan komunikasi yang bebas dari tabrakan antar (*collision*) antar data, serta dirancang untuk akses kecepatan tinggi.

Berbeda dengan *hub* yang share sehingga sering terjadi *collision*, perbedaan *hub* dengan *switch* seperti terlihat pada Gambar 3.20



Gambar 3.28 LAN Switch



Gambar 3.29 Perbedaan *Switch* dan Hub

Cara kerja *switch* mirip dengan bridge, dan memang sesungguhnya *switch* adalah bridge yang memiliki banyak port. Sehingga *switch* disebut sebagai multiport bridge. *Switch* berfungsi sebagai sentral atau kosentrantor pada sebuah network.

Switch dapat mempelajari alamat hardware host tujuan, sehingga informasi bisa langsung dikirim ke host tujuan. *Switch* yang lebih cerdas dapat mengecek frame yang error dan dapat mem-blok frame yang error tersebut.

Dilihat dari cara kerjanya maka *switch* dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Cut through atau fast forward

Switch jenis ini hanya mengecek alamat tujuan (yg ada pada header frame). Selanjutnya frame akan diteruskan ke host tujuan. Kondisi ini dapat mengurangi "waktu tunggu" atau latency. Inilah jenis *switch* "tercepat" di antara jenis lainnya.

kelemahan *switch* jenis ini yaitu tidak dapat mengecek freame2 yg error. frame yg error akan tetap diteruskan ke host tujuan.

2. Store and forward

Switch akan menyimpan semua frame untuk sementara waktu sebelum diteruskan ke host tujuan. seluruh frame akan dicek melalui mekanisme CRC (Cyclic Redudancy Check). Jika ditemukan error maka frame akan "dibuang" dan tidak diteruskan ke host tujuan. *Switch* jenis ini paling "terpercaya" di antara jenis lainnya.

Kelemahan *switch* jenis ini adalah meningkatnya lantecy akibat adanya proses pengecekan seluruh frame yg melalui *switch*.

3. Fragment free atau modified cut through

Switch akan membaca 64 byte dari frame sebelum meneruskannya ke host tujuan. Nilai 64 byte ini merupakan jumlah minimum byte yang dianggap penting untuk menentukan apakah frame error atau tidak. Sehingga *switch* jenis ini memiliki unjuk kerja yang cukup baik dan tetap dapat diandalkan.

Berikut ini sifat-sifat *switch*:

- Mengumpulkan data dan kinerjanya diatur software.
- Mengumpulkan data dan disimpan pada *address table*.
- Melewatkan *Packet* ke port yg dialamatkan.
- Memecah *collision domain*.
- Berada pada layer 2.
- Arah aliran datanya full duplex.

3.15.6. Router

Router adalah sebuah peralatan yang berfungsi untuk meneruskan paket-paket dari sebuah network ke network yang lainnya (baik LAN ke LAN atau LAN

ke WAN) sehingga host-host yang ada pada sebuah network bisa berkomunikasi dengan host-host yang ada pada network yang lain. *Router* menghubungkan network-network tersebut pada network layer dari model OSI, sehingga secara teknis *Router* adalah Layer 3 *Gateway*.

Router bisa berupa sebuah device yang dirancang khusus untuk berfungsi sebagai *router* (dedicated *router*), atau bisa juga berupa sebuah PC yang difungsikan sebagai *router*.

Untuk menghubungkan beberapa jaringan, *router* menggunakan network interface. Network Interface adalah sebuah Interface yang berfungsi untuk menyambungkan sebuah host ke network atau network ke network. Network Interface adalah perangkat keras yang bekerja pada layer 1 dari Model OSI. Network Interface dibutuhkan oleh *Router* untuk menghubungkan *Router* dengan sebuah LAN atau WAN. Karena *Router* bertugas menyambungkan network-network, sebuah *router* harus mempunyai minimal 2 network interface. Dengan konfigurasi minimal ini, *router* tersebut bisa menghubungkan 2 network, karena masing-masing network membutuhkan satu network interface yang terhubung ke *Router*.

Tabel 3.5 Komponen pada *Router*

Cisco <i>Router</i>	Keterangan
RAM/DRAM	Untuk menyimpan data secara temporer selama <i>router</i> beroperasi
Flash	Untuk menyimpan sistem operasi IOS secara permanen
NVRAM	Menyimpan file-file konfigurasi secara permanen

ROM	Untuk menyimpan data BIOS (yang dibaca saat booting). Informasi pada ROM bersifat permanen
Processor	Otak pemrosesan data, <i>router</i> cisco dapat menggunakan processor buatan intel atau lainnya
Interface	Perangkat tambahan untuk keperluan transfer data ke peralatan lain

Router memiliki *interface* yang dikategorikan menjadi:

1. Ethernet dan Fast Ethernet *interface* digunakan untuk menghubungkan LAN.
2. *Serial interface* digunakan untuk menghubungkan WAN.
3. *Management interface* terdapat *interface console* dan AUX digunakan untuk manajemen *router*.

Setiap seri *router* cisco memiliki jumlah *interface* yang berbeda-beda.

Router Cisco yang digunakan untuk modul jaringan ini adalah Cisco *Router* 1841 series, hanya memiliki 2 Fast Ethernet, 1 *Console*, 1 AUX, dan 2 slot kosong. Slot kosong ini berupa modular yang memungkinkan penambahan modul-modul (*interface card*) tertentu, sehingga dapat beradaptasi terhadap perubahan dan pertumbuhan jaringan. Berikut ini adalah simbol yang biasa digunakan untuk menggambarkan *router*.



Gambar 3.30 Router

Berikut ini sifat-sifat *router*:

- Menghubungkan antara LAN dengan WAN.
- Menentukan jalur terbaik berdasarkan pertimbangan (*metric*).
- Mengubungkan *network* 1 dengan *network* lain.
- Memecah *broadcast domain*.
- Berada pada layer 3.
- Arah aliran datanya *full duplex*.
- *Packet switching & filtering*.
- *Internetwork communication*.

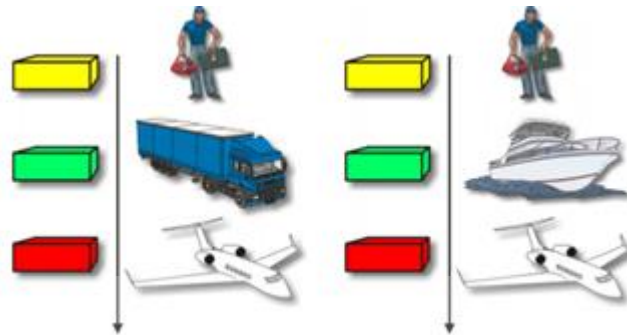
3.16. Model Referensi Open Systems Interconnection (OSI)

Model referensi OSI merupakan model konseptual yang terdiri dari tujuh layer, dimana setiap *layer* mempunyai fungsi jaringan yng spesifik dan saling mendukung satu sama lain. Model ini telah dikembangkan oleh badan yang mengurus permasalahan standarisasi, yaitu *International Organization Of Standardization* (ISO) di tahun 1984, dan hingga saat ini telah menjadi model arsitektur jaringan acuan dalam komunikasi antar komputer. Standard ini dikembangkan untuk industri komputer agar komputer dapat berkomunikasi pada jaringan yang berbeda secara efisien.

Open dalam OSI adalah untuk menyatakan model jaringan yang melakukan *interkoneksi* tanpa memandang perangkat keras “*hardware*” yang digunakan, sepanjang software komunikasi sesuai dengan standard. Hal ini secara tidak langsung menimbulkan *modularity* (dapat dibongkar pasang). *Modularity*

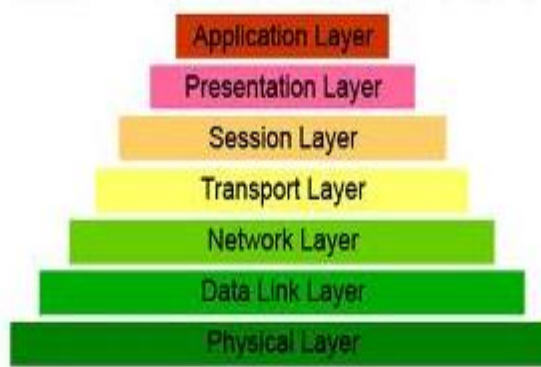
mengacu pada pertukaran protokol di level tertentu tanpa mempengaruhi atau merusak hubungan atau fungsi dari level lainnya.

Dalam sebuah *layer*, protokol saling dipertukarkan, dan memungkinkan komunikasi terus berlangsung. Pertukaran ini berlangsung didasarkan pada perangkat keras “*hardware*” dari *vendor* yang berbeda dan bermacam-macam alasan atau keinginan yang berbeda.



Gambar 3.31 Modularity

Gambar diatas mencontohkan Jasa Antar/Kurir yang akan mengantarkan kiriman paket. *Modularity* pada level transportasi menyatakan bahwa tidak penting, bagaimana cara paket sampai ke pesawat. Paket untuk sampai di pesawat, dapat dikirim melalui truk atau kapal. Masing-masing cara tersebut, pengirim tetap mengirimkan dan berharap paket tersebut sampai di Toronto. Pesawat terbang membawa paket ke Toronto tanpa memperhatikan bagaimana paket tersebut sampai di pesawat itu.



Gambar 3.32 Model OSI Layer

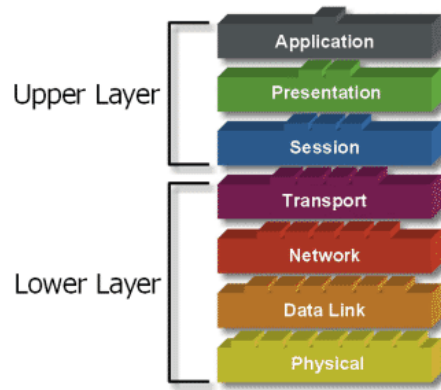
Setiap layer pada dasarnya dapat berdiri sendiri secara *independen* dalam implementasinya, akan tetapi tetap menyatu dalam fungsinya (berbeda-beda tetapi tetap satu fungsi yang saling mendukung). Terdapat 7 *layer* pada model OSI.

Setiap *layer* bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Misal, satu *layer* bertanggung jawab untuk membentuk koneksi antar perangkat, sementara *layer* lainnya bertanggung jawab untuk mengoreksi terjadinya “*error*” selama proses transfer data berlangsung. Dengan kemampuan ini, masing-masing *layer* dapat dikembangkan secara *independen* tanpa mempengaruhi *layer* yang

lain. Beberapa keuntungan atau alasan mengapa model OSI dibuat berlapis-lapis, diantaranya :

1. Memudahkan siapa saja untuk memahami cara kerja jaringan komputer secara menyeluruh
2. Memecah persoalan komunikasi data yang rumit menjadi bagian-bagian kecil yang lebih sederhana. Sehingga memudahkan *trouble shooting*.
3. Memungkinkan *vendor* atau pakar network mendesain dan mengembangkan *hardware* atau *software* yang sesuai dengan fungsi *layer* tertentu.
4. Menyediakan standar *interface* bagi pengembangan perangkat yang melibatkan *multivendor*.

5. Adanya abstraksi *layer* memudahkan pengembangan teknologi masa depan yang terkait dengan *layer* tertentu.



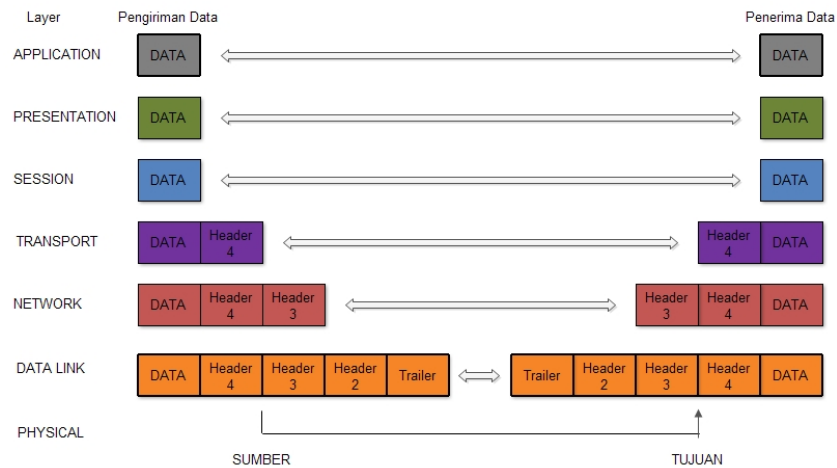
Gambar 3.33 Upper layer dan Lower Layer OSI Model

Dari ketujuh layer dapat diklasifikasikan secara fungsional menjadi dua

bagian saja, yaitu:

1. Layer 5 s.d 7 dikelompokkan sebagai *application layer* atau *upper layer*. Segala sesuatu yang berhubungan dengan *user interface*, *data formatting*, dan *communication session* ditangani oleh layer ini. *Upper layer* banyak diimplementasikan dalam bentuk *software* (aplikasi).

2. Layer 1 s.d 4 dikelompokkan sebagai *data flow layer* atau *lower layer*. Bagaimana data mengalir pada *network* ditangani oleh layer ini. *Lower layer* diimplementasikan dalam bentuk *software* maupun *hardware*. Layer yang paling dekat dengan media jaringan adalah *layer physical*. Pengkabelan juga termasuk dalam layer ini, yang bertugas menempatkan informasi ke dalam media yang akan ditransmisikan ke seluruh jaringan.



Gambar 3.34 Alur Pengiriman Data

Cara kerja dari OSI layer yaitu ketika data di *transfer* melalui jaringan, sebelumnya data tersebut harus melewati ke-tujuh *layer* dari satu terminal, mulai dari *layer* aplikasi sampai *physical layer*, kemudian di sisi penerima, data tersebut melewati *layer physical* sampai aplikasi. Pada saat data melewati satu *layer* dari sisi pengirim, maka akan ditambahkan satu *header* sedangkan pada sisi penerima *header* dicopot sesuai dengan *layer* nya. Berikut ini adalah lapisan-lapisan model OSI beserta fungsi dan protokolnya yang melayani masing-masing lapisan tersebut. Urutan layer dari bawah ke atas yaitu:

1. *Physical*.

Bertanggung jawab atas proses data menjadi bit dan mentransfernya melalui media, seperti kabel, dan menjaga koneksi fisik antar sistem. Pada layer ini hanya mengirimkan bit bit data.

2. *Data Link*.

Bertanggung jawab pada perpindahan frame dari hop ke hop. Terdapat pengalamatan *physical address* yang biasa disebut MAC Address. Protokolnya ada PPP dan SLIP.

3. *Network*.

Bertanggung jawab pada pengiriman paket dari *host* ke *host*. Menyediakan pemilihan jalur terbaik. Terdapat pengalamatan *logical address* yang biasa disebut IP Address. Protokolnya adalah IP, ARP, RARP, ICMP, IGMP.

4. *Transport*.

Bertanggung jawab pada pengiriman data dari proses ke proses, menciptakan *virtual circuit*, mendeteksi kesalahan, dan mengontrol aliran informasi. Terdapat pengalamatan *port address*. Transport menyediakan 2 macam protokol atau koneksi:

- TCP (*Transport Control Protocol*). Cara kerja koneksi ini yaitu melakukan pengiriman secara sequensial lalu dicek apakah data yang dikirim sudah benar.
- UDP (*User Datagram Protocol*). Cara kerja koneksi ini yaitu data langsung dikirim tanpa terjadi pengecekan.:

Tabel 3.6 Perbedaan TCP dan UDP

TCP	UDP
Sequensial	Tidak sequensial
Reliable	Unreliable
Connection Oriented	Connectionless
Virtual Circuit	Low Overhead
Acknowledgement	No Acknowledgement
Windowing flow control	No Windowing flow control

5. *Session.*

Kontrol dialog dan sinkronisasi. Tugasnya pada aplikasi yaitu membuka (*establishes*), menjaga (*manages*), dan memutuskan (*terminates*) sesi antara aplikasi. Protokol yang ada di layer ini yaitu SQL, XWINDOW, NETBEUI, RCP.

6. *Presentation.*

Menyajikan data ke dalam format tertentu. Format data dan struktur data harus jelas dan data dapat dibuka. Tugas layer presentation yaitu translasi, kompresi, dekompresi, enkripsi, dan dekripsi. Protokol pada layer ini melingkupi (TELNET, SMTP dan SNMP).

7. *Application.*

Menyediakan layanan jaringan dalam bentuk aplikasi. Layer ini bertanggungjawab atas pertukaran informasi antara program komputer, seperti program e-mail, dan service lain yang jalan di jaringan, seperti server printer atau aplikasi komputer lainnya. Protokol yang ada pada layer ini melingkupi (FTP,HTTP,NFS,DNS,MIME,SMB,DHCP,POP3 dan NNTP).

Selanjutnya, di bawah ini terdapat pula proses **encapsulasi** yaitu proses pengolahan data dari satu lapisan ke lapisan lain. Data encapsulasi adalah proses penambahan informasi depan (*header information*) ke suatu data di suatu lapisan.

Tabel 3.7 Proses *Encapsulation*

Lapisan/Layer	Proses <i>Encapsulasi</i>
Application, Presentation, Session	Informasi diubah menjadi data
Transport	Data diubah menjadi segment
Network	segment diubah menjadi <i>Packet</i>
Data link	<i>Packet</i> diubah menjadi frame
Physical	Frame diubah menjadi bit

Untuk memahaminya, perhatikan ilustrasi berikut yang menggambarkan transformasi informasi dari layer application hingga layer physical.

- Informasi berasal dari layer application. Informasi kemudian melewati layer presentation dan layer session. Pada tahap ini biasanya belum dilakukan transformasi data. Informasi yang melalui ketiga layer ini disebut PDU (*Protocol Data Unit*) atau data saja.
- Setelah sampai di layer transport, data akan mengalami transformasi ke bentuk lain yang disebut segment atau segmen.
- Segment mengalir ke layer network dan kemudian diubah menjadi *Packet* atau paket (kadang kala disebut *datagram*).

- Terakhir, frame mengalir ke layer physical dan kemudian diubah menjadi bit-bit. Pada layer ini, bit-bit diubah menjadi besaran fisik, seperti arus listrik, gelombang elektromagnetik, dan sebagainya.

Proses “pengubahan bentuk” dari satu layer ke layer berikutnya dilakukan dengan menambahkan header khusus. Inilah yang disebut dengan *encapsulation* atau enkapsulasi. Proses enkapsulasi terjadi berulang-ulang hingga data diubah menjadi bit-bit. Kemudian bit-bit ini dikirim ke host target melalui media jaringan.

Setelah informasi (berupa bit-bit) sampai di host target maka proses kebalikannya, yaitu “melepas” header satu persatu dari layer terbawah hingga ke layer paling atas akan dilakukan. Proses melepas header ini disebut de-*encapsulation* atau de-enkapsulasi.

Untuk memahami proses enkapsulasi/de-enkapsulasi yang melibatkan OSI layer, perhatikan ilustrasi berikut ini.

Katakanlah saat ini *user* sedang menulis e-mail menggunakan aplikasi Ms. Outlook pada komputer 1. Setelah menekan tombol Send, isi e-mail diubah menjadi data. Proses konversi data ini dilakukan pada layer presentation. Sementara, session layer melakukan request sebuah session baru yang kemudian ditangani oleh layer Transport.

Layer transport melakukan enkapsulasi data menjadi segment dengan menambahkan header (di bagian awal data). Header berisi informasi transport layer seperti nomor port dan jenis protokol komunikasi. Informasi ini akan dimanfaatkan oleh komputer 2 untuk menentukan aplikasi yang tepat (seperti

telnet, ftp, dan sebagainya). Sehingga setiap informasi yang dikirim komputer 1 akan ditangani oleh aplikasi yang sesuai pada komputer 2.

Selanjutnya, segment-segment mengalir melalui layer network. Pada layer network ini, segment-segment mengalami enkapsulasi menjadi *Packet* dengan adanya penambahan header di bagian depan segment. Biasanya header akan berisi informasi alamat asal dan alamat tujuan network.

Packet-Packet kemudian melalui layer data link dan mengalami enkapsulasi menjadi frame-frame dengan penambahan header di bagian awal setiap *Packet*. Di samping itu, *Packet-Packet* juga akan mengalami penambahan trailer (informasi lain di bagian akhir *Packet*). Informasi header ini akan sangat bergantung pada jenis frame-nya, biasanya berisi alamat hardware asal dan tujuan, mungkin berupa MAC (*Medium Access Control*) address yang digunakan oleh ethernet (IEEE 802.3). Mungkin juga berupa LLC (*Logical Link Control*) yang digunakan oleh perangkat IEEE 802.2. Sedangkan trailer dimanfaatkan sebagai kendali kecepatan transfer atau *flow control*. Kadangkala trailer disebut sebagai FCS (*Frame Check Sequence*).

Selanjutnya, frame-frame melalui *physical* layer untuk kemudian diubah menjadi bit-bit. Setelah meninggalkan layer ini, bit-bit akan diubah menjadi sinyal listrik atau intensitas cahaya (jika menggunakan laser/*infrared*) atau gelombang elektromagnetik (jika menggunakan WiFi/bluetooth).

Informasi mengalir melalui media jaringan menuju komputer tujuan. Setelah sampai di komputer 2 maka proses kebalikannya akan dilakukan, yaitu melepas header dan trailer secara bertahap. Dimulai dari layer paling bawah

hingga layer paling atas. Proses de-enkapsulasi dilakukan hingga data (secara utuh) dapat “dimengerti” oleh aplikasi yang sesuai.

3.17. Internet Service Provider (ISP)

ISP merupakan sebuah organisasi atau perusahaan yang menyediakan akses ke internet. ISP berskala kecil menyediakan jasa melalui modem dan ISDN sedangkan ISP yang berskala lebih besar menawarkan pemasangan private line. Pada umumnya, pelanggan akan diberikan tagihan dengan biaya tetap per bulannya, namun mungkin saja terdapat biaya-biaya tambahan lainnya.

Selain melayani pelanggan individual, ISP juga melayani perusahaan-perusahaan besar dalam menyediakan koneksi langsung dari jaringan komputer di perusahaan tersebut ke internet. ISP sendiri terhubung satu dengan yang lainnya melalui organisasi yang disebut *Network Access Point* (NAP). Dalam hubungannya dengan menyediakan jasa internet, ISP juga disebut dengan *Internet Access Providers* (IAP). Contoh ISP yang ada di Indonesia, misalnya IndosatM2, Centrin, FastNet, Speedy, dan lain-lain.

3.18. Internet

Interconnected Network atau yang lebih populer dengan sebutan Internet secara sederhana adalah sebuah sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan komputer di seluruh dunia. Setiap komputer dan jaringan terhubung secara langsung maupun tidak langsung ke beberapa jalur utama yang disebut internet *backbone* dan dibedakan satu dengan

yang lainnya menggunakan *unique name* yang biasa disebut dengan alamat IP 32 bit.

Menurut pakar internet Onno. W. Purbo, “Internet dengan berbagai aplikasinya seperti *Web*, *VoIP*, *E-Mail* pada dasarnya merupakan media yang digunakan untuk mengefisiensikan proses komunikasi”

Sedangkan menurut tim penelitian dan pengembangan wahana computer, “Internet adalah metode untuk menghubungkan berbagai komputer ke dalam satu jaringan global, melalui protokol yang disebut *Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)*).

Komputer dan jaringan dengan berbagai *platform* yang mempunyai perbedaan dan ciri khas masing-masing (*Unix, Linux, Windows, Mac, dll*) bertukar informasi dengan sebuah protokol standar yang dikenal dengan nama TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). TCP/IP tersusun atas 4 layer (*network access, internet, host-to-host transport, dan application*) yang masing-masing memiliki protokolnya sendiri-sendiri. (Winarno Sugeng 2010).

3.19. IP Address

Pada Layer Internet banyak dijumpai sebuah protokol yang populer, yaitu *Internet Protocol (IP)*. IP merupakan merupakan protokol yang bersifat *connectionless* dan *unreliable*. IP Address berbeda dengan MAC address. Baik IP address maupun MAC Address, keduanya diperlukan pada *internetworking*. Ip address dibentuk oleh sekumpulan bilangan biner sepanjang 32 bit, yang dibagi atas 4 bagian. Setiap bagian panjangnya 8 bit. IP address merupakan *identifikasi* setiap *host* pada jaringan Internet. Contoh IP address sebagai berikut:

01000100 10000001 11111111 00000001

Dapat di *konversi* ke dalam bilangan desimal, sehingga diperoleh alamat IP :

68.129.255.1

Bentuk penulisan IP address di atas dikenal dengan notasi “*dotted decimal*”. Dalam prakteknya, bentuk *dotted* digunakan sebagai alamat *host*. Dalam penggunaannya, tidak semuanya *IP address* dapat digunakan. Ada yang digunakan untuk keperluan khusus, seperti untuk keperluan alamat network, alamat *broadcast*, alamat *local host*, LAN, dsb. *IP address* berikut digunakan sebagai cadangan keperluan jaringan intranet/LAN:

1. Dimulai dari 10.0.0.0 hingga 10.255.255.255
2. Dimulai dari 127. 0.0.0 hingga 127.255.255.255
3. Dimulai dari 169.254 hingga 169.254.255.255
4. Dimulai dari 172.16.0.0 hingga 172.31.255.255
5. Dimulai dari 192.168.0.0 hingga 192.168.255.255

IP address yang digunakan untuk keperluan LAN/intranet disebut sebagai *IP private*, sedangkan yang dapat digunakan untuk keperluan internet disebut *IP publik*.

Secara umum, *IP address* dapat dibagi menjadi 5 buah kelas. Kelas A,B,C,D,dan E. namun dalam praktiknya hanya kelas A, B, C saja yang digunakan untuk keperluan umum, sedangkan *IP address* kelas D, dan E digunakan untuk keperluan khusus. *IP address* kelas D disebut juga *IP address multicast*. Sedangkan *IP address* kelas E digunakan untuk keperluan *riset*.

IP address (kelas A, B, dan C) dapat dipisahkan menjadi dua bagian, yakni bagian *network* (*bit-bit network / network bit*) dan bagian *host* (*bit-bit host /*

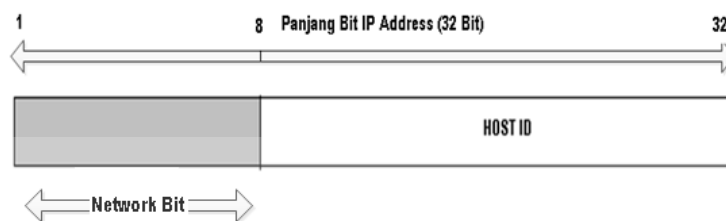
host bit). *Network bit* berperan sebagai pembeda antar *network* atau identifikasi (ID) *network*. Sedangkan *host bit* berperan sebagai identifikasi (ID) *host*



Gambar 3.35 Bit IP Address

1. Kelas A

Bagan IP Address kelas A sebagai berikut:



Gambar 3.36 Bit IP Address Kelas A

Bit pertama bernilai 0. Bit ini dan 7 bit berikutnya (8 bit pertama) merupakan *bit-bit network (network bit)* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0). Sisanya, yaitu 24 bit terakhir merupakan bit-bit untuk *host*. Dapat dituliskan sebagai berikut:

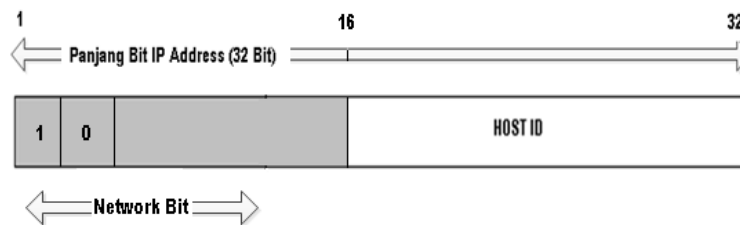
Nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh.hhhhhhhh

Dimana : n menyatakan *network*

h menyatakan *host*

2. Kelas B

Bagan IP Address kelas B sebagai berikut:



Gambar 3.37 Bit IP Address Kelas B

Dua bit pertama bernilai 10. Dua bit ini dan 14 bit berikutnya (16 bit pertama) merupakan *bit-bit network (network bit)* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0). Sisanya, yaitu 16 bit terakhir merupakan bit-bit untuk *host*. Dapat dituliskan sebagai berikut:

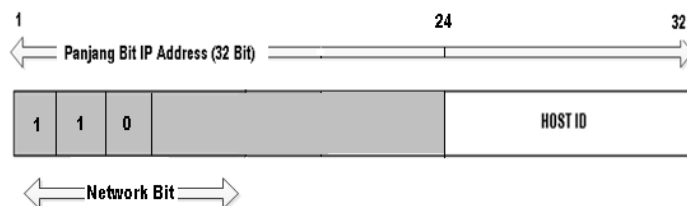
nnnnnnnn. nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh

Dimana : n menyatakan *network*

h menyatakan *host*



Bagan IP Address kelas C sebagai berikut:



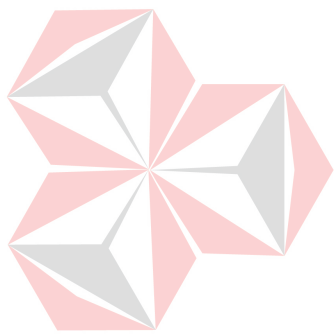
Gambar 3.38 Bit IP Address Kelas C

Tiga bit pertama bernilai 110. Tiga bit ini dan 21 bit berikutnya (24 bit pertama) merupakan *bit-bit network (network bit)* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0). Sisanya, yaitu 8 bit terakhir merupakan bit-bit untuk *host*. Dapat dituliskan sebagai berikut:

nnnnnnnn. nnnnnnnn.hhhhhhhh.hhhhhhhh

Dimana : n menyatakan *network*

 h menyatakan *host*

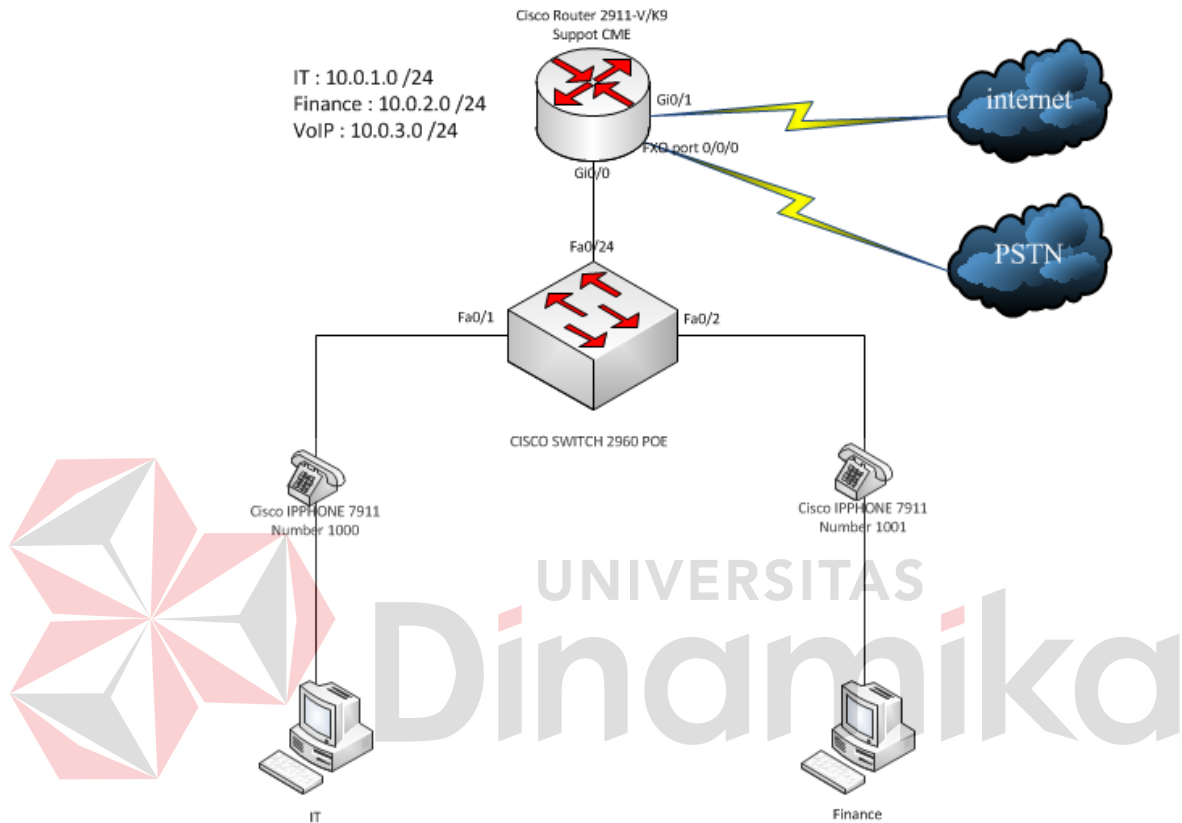


UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

4.1. Topologi Jaringan



Gambar 4.1 Topologi jaringan pada PT. Edavos

Gambar diatas adalah topologi jaringan kantor PT. Expert Data Voice Solution yang menggunakan model penyebaran *Singel Site With Centralized Call processing* dengan metode *Cisco Unified Communication Manager Express (CUCM Express)* atau biasanya disebut *Call Manager Expreess* . Dalam pengerjaan jaringan topologi ini, penulis juga melakukan *study literature* untuk mengetahui lebih jelas apa yang akan dikerjakan dan mempelajari buku-buku yang terkait dengan pemecahan masalah tentang dasar VoIP, konfigurasi dan

troubleshooting *Cisco Unified Communication Manager Express (CUCM Express)*.

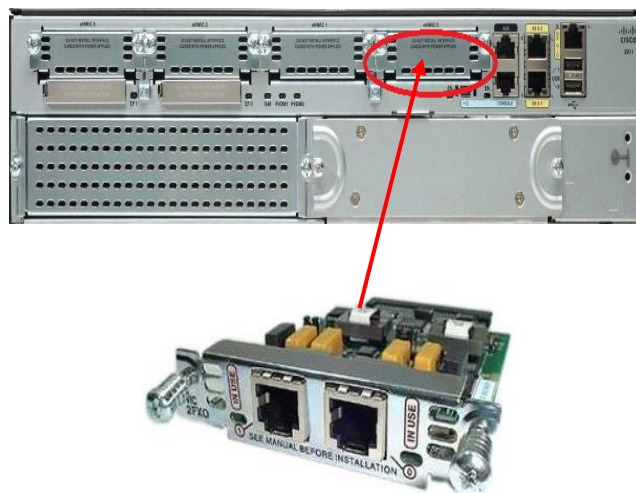
Setelah mendapatkan semua data informasi yang dibutuhkan penulis memasuki tahap pengerjaan untuk mendesain struktur jaringan PT. Expert Data Voice Solution, mengkonfigurasi serta melakukan pengujian.

Dari Skema dan topologi jaringan yang ada, selanjutnya akan dilakukan implementasi, konfigurasi dan pengujian *Call Manager Express*, mengenai tugas kerja praktek ini. Penulis diminta untuk memnbuat jaringan dengan aturan cisco *IP phone* dapat berkomunikasi dalam internal dan ekxternal.

4.2. Implementasi Jaringan

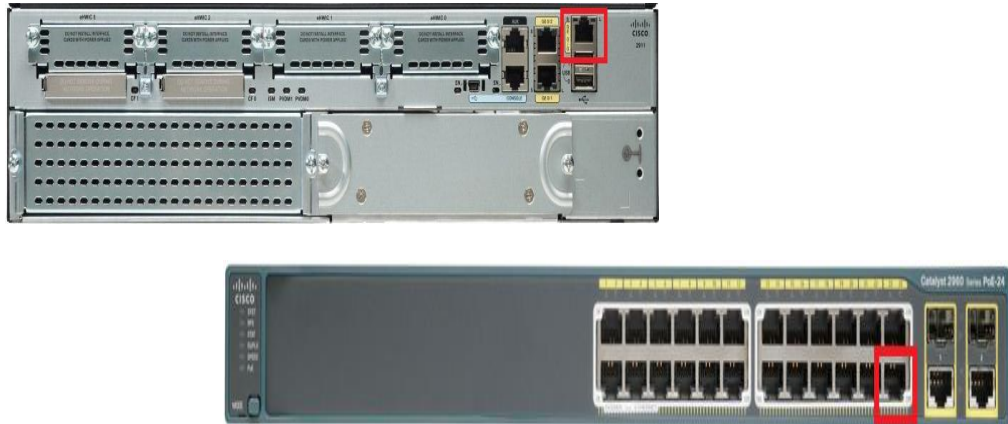
Berikut langkah-langkah implementasi jaringan berdasarkan topologi jaringan diatas:

1. Memasang Modul *Foreign Exchange Office (FXO)* ke slot yang ada di cisco *router 2911-V/K9*, contoh dalam kasus ini pada *slot 0*. Pada saat memasang modul FXO, *router* harus dalam keadaan mati atau power off.



Gambar 4.2 Modul FXO dan Cisco Router

- Hubungkan ujung kabel ethernet *network* ke *port switch*, misalkan *port* 24 dan ujung lainnya ke *port gigabit ethernet* 0/0 pada *router*.

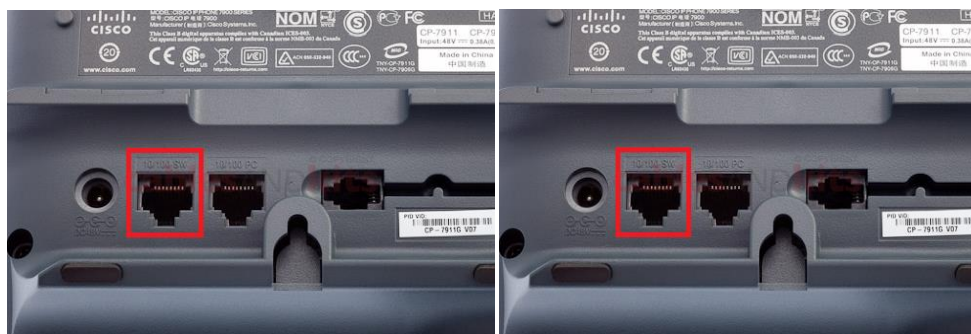


Gambar 4.3 menghubungkan *Switch* dan *Router*

Setelah itu hubungkan masing-masing kabel power ke *router* dan *switch*.

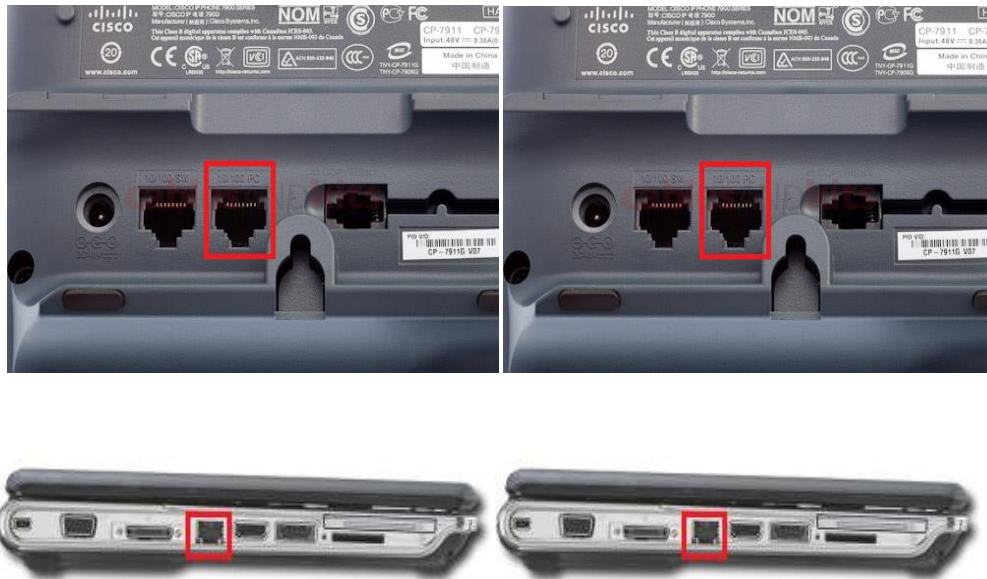
Kemudian nyalakan *router* dengan menekan tombol power sedangkan *switch* akan otomatis nyala atau hidup ketika kabel power dihubungkan ke *switch*.

- Hubungkan *port* 10/100 *switch* di masing-masing *IP phone* ke *port fast ethernet* 0/1 dan 0/2 pada *Cisco switch* dengan kabel ethernet.



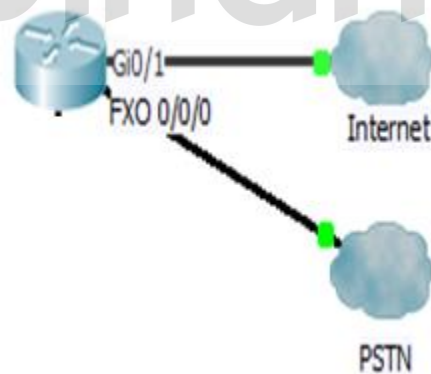
Gambar 4.4 Menghubungkan *Cisco IP phones* dengan *Switch*

- Hubungkan kabel *ethernet* masing-masing *interface* LAN di PC atau *notebook* ke *port* 10/100 PC pada *IP phones*.



Gambar 4.5 Menghubungkan *Notebook* dengan Cisco IP phones

5. Hubungkan kabel ethernet dari *port gigabit ethernet 0/1* ke jaringan internet atau ISP dan kabel RJ 11 dari *port FXO 0/0/0* ke jaringan *Public Switched Telephone Network (PSTN)*.



Gambar 4.6 koneksi *Router* ke Internet dan PSTN

4.3. Mengkoneksikan Notebook ke Cisco Router CME

ada beberapa cara yang bisa dilakukan untuk setting dan konfigurasi *router*. Berikut adalah beberapa cara yang umum digunakan:

- Console

Cara yang paling aman dan mudah untuk mengkonfigurasi *router*. Cara ini yang akan dibahas pada posting kali ini. Cara ini menggunakan software bantuan hyperterminal yang sudah secara default terinstall di Windows XP atau menggunakan software putty.

- Telnet

Cara ini kurang aman karena *user* memasukkan *username* dan *password* *router* dalam format *plain text* tidak terenkripsi. Cara ini menggunakan bantuan command prompt pada windows atau terminal pada linux dengan mengetikkan telnet.

- SSH

Cara ini lebih aman dibandingkan dengan telnet, karena *username* dan *password* yang dikirim ke *router* di-enkripsi. Cara ini dapat dilakukan dengan bantuan *software* putty atau ssh client.

- Web Login

Cara ini menjadikan *router* sebagai web server. Cara ini kurang aman sehingga banyak administrator jaringan menonaktifkan fitur ini. *Software* bantuan yang dibutuhkan adalah web *browser* seperti IE, Mozilla Firefox, Opera, Chrome, dll. Cara setting-nya cukup mudah, cukup memasukkan alamat IP *router* ke URL *browser* anda.

Untuk bisa setting dan konfigurasi *router* secara console, diperlukan beberapa tool dan software. Berikut ini adalah tool dan software yang diperlukan:

- *Notebook* atau PC untuk konfigurasi *router*

- Kabel *rollover*



Gambar 4.7 Kabel *Rollover*

- Kabel serial to usb untuk koneksi dari cisco *router* ke *notebook*



Gambar 4.8 Kabel Serial to USB



Gambar 4.9 Kabel Rollover dan Kabel Serial to USB yang Saling Terhubung

- Hyperterminal atau bisa diganti dengan putty

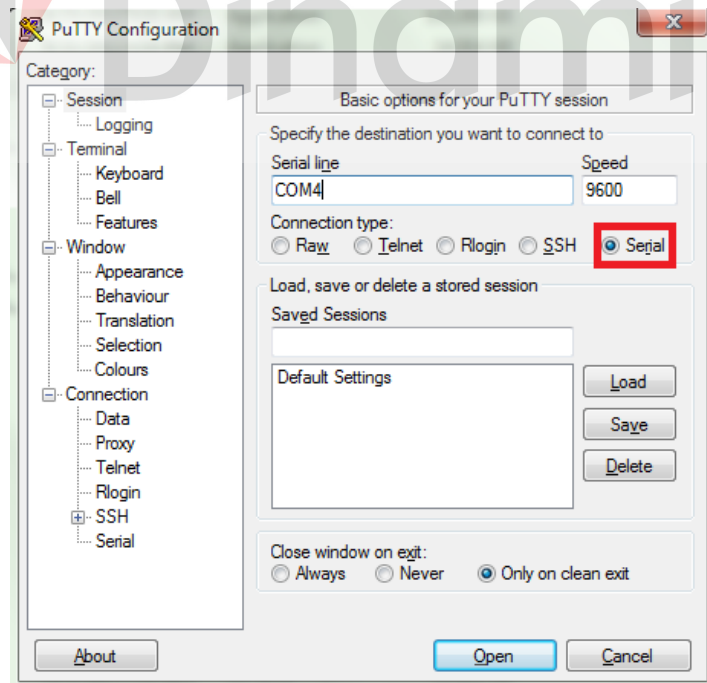
Hubungkan kabel *rollover* dan kabel serial to usb, lalu hubungkan ujung kabel *rollover* yang berupa konektor RJ45 ke *port console* yang ada di *router*. Sedangkan ujung kabel serial to usb yang berupa usb dihubungkan dengan *port* usb pada *notebook*.



Gambar 4.10 Port Console pada Router

4.3.1. Setting Parameter Putty

Buka *software* atau aplikasi putty pada *notebook*. Kemudian akan muncul tampilan putty setelah itu pilih koneksi serial, karena *notebook* menggunakan kabel *console* untuk terhubung ke *router*. Kemudian klik *open*.



Gambar 4.11 Serial pada Putty

Jika koneksi sudah benar, maka akan muncul window seperti gambar dibawah ini. Lalu *router* siap dikonfigurasi .



Gambar 4.12 CLI pada *Router* Menggunakan Putty

4.4.Konfigurasi VLAN dan *Trunk* pada Cisco Switch

Mengkonfigurasi VLAN merupakan suatu model jaringan yang tidak terbatas pada lokasi fisik seperti LAN , hal ini mengakibatkan suatu network

dapat dikonfigurasi secara virtual tanpa harus mengikuti lokasi fisik peralatan.

Trunk adalah link point to point antara satu atau lebih device pada network seperti *router* atau *switch*. Jalur *trunk* dapat melewati traffic beberapa vlan melalui satu link pada Cisco *switch* pada Cisco *router* CME sesuai aturan yang ditentukan yaitu cisco IP *phone* dengan *number* 1000 dan 1001 dapat berkomunikasi di internal dan ke eksternal.

Langkah-langkah sebagai berikut :

4.4.1.Membuat vlan pada database pada kedua *switch*

```
Switch#vlan database
```

```
Switch(vlan)#vlan 150 name VoIP
```


VLAN 150 modified:

Name: VoIP

Switch(vlan)#exit

APPLY completed.

Exiting....

4.4.2. Setting vlan interface

Switch(config)#int fa0/1

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#switchport voice vlan 150

Switch(config-if)#exit

4.4.3. konfigurasi *trunk*

Switch(config)#int fa0/24

Switch(config-if)#switchport mode trunk

4.5. Konfigurasi pada *router*

4.5.1. DHCP server

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) sering digunakan pada jaringan untuk memungkinkan perangkat atau PC *user* mendapatkan layanan IP Address dalam suatu jaringan secara otomatis dan paling sering digunakan dalam jaringan network skala besar atau yang memiliki *user* sangat banyak. Hal ini meminimalisir1 kesalahan karena konfigurasi manual.berikut ini adalah command unuk konfigurasi DHCP server

```
Router(config)# ip dhcp pool VoIP
Router(config)# network 10.0.3.0 255.255.255.0
Router(config)# default-router 10.0.3.254
Router(config)# dns-server 192.168.1.1
Router(config)# option 150 ip 10.0.3.254
```

4.5.2. Set interface

```
Router(config)#int gi0/1 (terhubung ke jaringan edavos)
Router(config-if)#ip add 192.168.1.253 255.255.255.0
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config)#int gi0/0
Router(config-if)#no shut
```

4.5.3. Set Sub Interface Untuk Gateway Vlan masing-masing

```
Router(config-if)#int gi0/0.150
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 150
Router(config-subif)#ip address 10.0.3.254 255.255.255.0
```

4.5.4. Set Routing Static (karena IP ISP point to point, maka gunakan default route)

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 gi0/1 (point to point)
```

Atau (apabila kita tau next hop ke ISP agar CPU tidak terlalu terbebani)

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 fa0/1 192.168.1.1
```

4.5.5. Set VoIP menggunakan fitur CME pada *router*

Router(config)#telephony-service

Router(config-telephony)#max-dn 4 (jumlah Max List Angka)

Router(config-telephony)#max-ephones 3 (Jumlah IP *phone*(device) yang bisa diidentifikasi otomatis)

Router(config-telephony)#ip source-address 10.0.3.254 port 2000

Router(config-telephony)#auto assign 1 to 4 (Set identitas IP *phone* otomatis)

Router(config-telephony)#create cnf-files (Agar Reg Otomatis)

4.5.6. Set Number IP *phone*

Router(config)#ephone-dn 1 (masuk ke dev IP *phone* ke 1)

Router(config-ephone-dn)#number 1000

Router(config)#ephone-dn 2 (masuk ke dev IP *phone* ke 2)

Router(config-ephone-dn)#number 1001

Router(config)#telephony-service

Router(config-telephony)#max-dn 4 (jumlah Max List Angka)

Router(config-telephony)#max-ephones 3 (Jumlah IP *phone*(device) yang bisa diidentifikasi otomatis)

Router(config-telephony)#ip source-address 10.0.3.254 port 2000 (port 2000 = protokol SCCP (Skinny Call Control Protocol...proprietary/punya Cisco))

Router(config-telephony)#auto assign 1 to 4 (Set identitas IP *phone* otomatis)

Router(config-telephony)#create cnf-files (Agar Register secara Otomatis)

Router(config)#ephone-dn 1 (masuk ke dev IP phone ke-1)

Router(config-ephone-dn)#number 1000

Router(config)#ephone-dn 2 (masuk ke dev IP phone ke-2)

Router(config-ephone-dn)#number 1001

4.5.7. Membuat Digit Translation dan dial peer untuk PSTN

Agar lebih fleksibel tidak perlu lagi memasukkan beberapa lagi jika nomor awalnya sama, seperti halnya dalam pengujian ini penguji hanya dapat melakukan panggilan ke *handphone* yang biasanya diawali dengan nomor 08, berikut adalah cara konfigurasinya :

voice translation-rule 1

rule 1 /^91/ /1/

rule 2 /^92/ /2/

rule 3 /^93/ /3/

rule 4 /^94/ /4/

rule 5 /^95/ /5/

rule 6 /^96/ /6/

rule 7 /^97/ /7/

```
rule 8 /^98/ /8/
```

```
rule 9 /^99/ /9/
```

```
rule 10 /^90/ /0/
```

```
!
```

```
voice translation-profile 1
```

```
translate called 1
```

```
!
```

```
dial-peer voice 102 pots
```

```
description dial to HP
```

```
translation-profile outgoing 1
```

```
destination-pattern 908[1-9][1-9]T
```

```
port 0/0/0
```

4.6. Pengujian

4.6.1. IP *phone* nomor 1000 menghubungi 1001

Setelah konfigurasi selesai maka dapat melakukan *calling* ke sesama IP *phone*. Pada gambar 4.13 status pada layar *ring out* menunjukkan bahwa IP *phone* ini memiliki nomor 1000 melakukan panggilan ke nomor 1001



Gambar 4.13 IP *phone* melakukan panggilan

Pada gambar 4.14 IP *phone* dengan nomor 1001 mendandapat panggilan dari nomor 1000, pada gagang IP *phone* indikator *led* warna merah menyala berkedip-kedip hal ini menandakan bahwa IP *phone* tersebut mendapat panggilan



Gambar 4.14 IP *phone* mendapat panggilan

Pada gambar 4.15 dibawah ini status pada layar IP *phone* yaitu *connected* menunjukkan bahwa IP *phone* tersebut sudah tersambung dan sudah dapat melakukan percakapan.



Gamabr 4.15 IP *phone* terkoneksi

Pada gambar 4.16 IP *phone* dengan nomor 1000 status awalnya ring out ketika gagang telepon nomor tujuan 1001 di angkat status IP *phone* nomor 1000 menjadi conected hal ini menunjukkan bahwa IP *phone* tersebut sudah terkoneksi.



Gambar 4.16 status IP *phone* nomor 1000 *connected*

Gambar berikut adalah menunjukkan hasil *debug* dari IP *phone* dengan nomor 1000 melakukan panggilan ke IP *phone* nomor 1001. Untuk dapat mengetahui hasil debug ketik perintah berikut pada *router* di *priviledge EXEC mode*

Router#debug voice ccapi inout

VoIP ccapi inout *debugging* is on

```
----- ccCallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1000
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=1001
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnpi=0
cisco-redirectreason=0 fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0

Nov 24 05:53:53.567: //5/C01A9FF9800F/CCAPI/ccIFCallSetupRequestPrivate:
Interface=0x2C0C24C0, Interface Type=6, Destination=, Mode=0x0,
Call Params(Calling Number=1000,(Calling Name=)(TON=Unknown, NPI=Unknown,
Screening=NOT Screened, Presentation=Allowed),
Called Number=1001(TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling Translated=FALSE,
Nov 24 05:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Call Entry(Responded=TRUE, Cause Value=16)
```

Gambar 4.17 *debug* panggilan dari nomor 1000 ke nomor 1001

Berdasarkan hasil *output debug* diatas,IP *phone* nomor 1000 (cisco-ani=1000) melakukan panggilan ke IP *phone* dengan nomor 1001 (dest=1001). *cause value*=16 menunjukkan bahwa IP *phone* dengan nomor 1000 berhasil melakukan panggilan ke IP *phone* dengan nomor 1001.

4.6.2. IP *phone* nomor 1001 menghubungi 1000

Pada gambar 4.18 status pada layar *ring out* menunjukkan bahwa IP *phone* ini memiliki nomor 1000 melakukan panggilan ke nomor 1001.



Gambar 4.18 IP *phone* nomor 1001 melakukan panggilan

Pada gambar 4.19 IP *phone* dengan nomor 1001 mendandapat panggilan dari nomor 1000, pada gagang IP *phone* indikator *led* warna merah menyala berkedip-kedip hal ini menandakan bahwa IP *phone* tersebut mendapat panggilan



Gambar 4.19 IP *phone* nomor 1000

Pada gambar 4.20 dibawah ini status pada layar IP *phone* yaitu *connected* menunjukkan bahwa IP *phone* tersebut sudah tersambung dan sudah dapat melakukan percakapan.



Gambar 4.20 status IP *phone* nomor 1000 *connected*

Pada gambar 4.21 IP *phone* dengan nomor 1001 status awalnya *ring out* ketika gagang telepon nomor tujuan 1000 di angkat status IP *phone* menjadi *connected* hal ini menunjukkan bahwa IP *phone* tersebut sudah terkoneksi sudah dapat melakukan percakapan.



Gambar 4.21 status IP *phone* nomor 1001 *connected*

Gambar berikut adalah menunjukkan hasil *debug* dari IP *phone* dengan nomor 1001 melakukan panggilan ke IP *phone* nomor 1000. Untuk dapat mengetahui hasil debug ketik perintah berikut pada *router* di *priviledge EXEC mode*

Router#debug voice ccap i inout

VoIP ccap i inout debugging is on

```
----- ccCallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1001
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=1000
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnpi=0
cisco-redirectreason=0 fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0

Nov 24 04:53:53.567: //5/C01A9FF9800F/CCAPI/ccIFCallSetupRequestPrivate:
Interface=0x2C0C24C0, Interface Type=6, Destination=, Mode=0x0,
Call Params(Calling Number=1001,(Calling Name=)(TON=Unknown, NPI=Unknown,
Screening=Not Screened, Presentation=Allowed),
Called Number=1000(TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling Translated=FALSE,
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Call Entry(Responded=TRUE, Cause Value=16)
```

Gambar 4.22 *debug* panggilan dari nomor 1001 ke nomor 1000

Berdasarkan hasil *output debug* diatas, IP *phone* nomor 1001 (cisco-ani=1001) melakukan panggilan ke IP *phone* dengan nomor 1000 (dest=1000). *cause value*=16 menunjukkan bahwa IP *phone* dengan nomor 1001 berhasil melakukan panggilan ke IP *phone* dengan nomor 1000 .

4.6.3. IP *phone* 1000 melakukan panggilan ke nomor *handphone*

Gambar berikut adalah menunjukkan hasil *debug* dari IP *phone* dengan nomor 1001 melakukan panggilan ke *handphone* dengan nomor 083857346661. Untuk dapat mengetahui hasil debug ketik perintah berikut pada *router* di *priviledge EXEC mode* :

Router#*debug voice ccapi inout*

VoIP ccapi inout *debugging* is on



```
----- cccallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1000
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=083857346661
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdntsi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0

Nov 24 04:53:53.567: //5/C01A9FF9800F/CCAPI/ccIFCallSetupRequestPrivate:
  Interface=0x2C0C24C0, Interface Type=6, Destination=, Mode=0x0,
  Call Params(Calling Number=1000,(Calling Name=)(TON=Unknown, NPI=Unknown,
  Screening=Not Screened, Presentation=Allowed),
  Called Number=083857346661(TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling Translated=
  FALSE,
  Subscriber Type Str=RegularLine, FinalDestinationFlag=FALSE,
  outgoing Dial-peer=102, Call Count On=FALSE,
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
  Cause value=16, Call Entry(Responded=TRUE, Cause value=16)
```

Gambar 4.23 *debug* panggilan dari nomor 1000 ke *handphone*

Berdasarkan hasil *output debug* diatas, IP phone nomor 1000 (cisco-ani=1000) melakukan panggilan ke nomor 083857346661 (dest=083857346661) melalui *outgoing di-peer 102*. *cause value=16* menunjukkan bahwa IP phone dengan nomor 1000 berhasil melakukan panggilan ke nomor 083857346661, keduanya sudah dapat di gunakan untuk percakapan.

4.6.4. IP phone 1001 melakukan panggilan ke nomor *handphone*

Gambar berikut adalah menunjukkan hasil *debug* dari IP phone dengan nomor 1001 melakukan panggilan ke *handphone* dengan nomor 083857346661.

Untuk dapat mengetahui hasil debug ketik perintah berikut pada router di *priviledge*

EXEC mode :

Router#*debug voice ccapi inout*

VoIP ccapi inout *debugging* is on

```

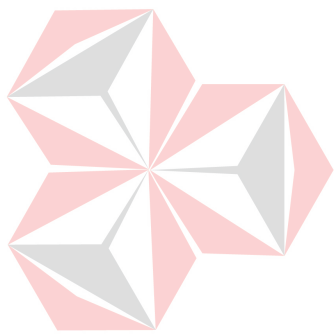
----- ccCallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1001
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=083857346661
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnssi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0

Nov 24 04:53:53.567: //5/C01A9FF9800F/CCAPI/ccIFCallSetupRequestPrivate:
Interface=0x2C0C24C0, Interface Type=6, Destination=, Mode=0x0,
Call Params(Calling Number=1001, (Calling Name=)(TON=Unknown, NPI=Unknown,
Screening=Not Screened, Presentation=Allowed),
Called Number=083857346661(TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling Translated=
FALSE,
Subscriber Type Str=RegularLine, FinalDestinationFlag=FALSE,
Outgoing Dial-peer=102, Call Count On=FALSE,
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause value=16, Call Entry(Responded=TRUE, Cause value=16)

```

Gambar 4.24 *debug* panggilan dari nomor 1001 ke *handphone*

Berdasarkan hasil *output debug* diatas,IP *phone* nomor 1001 (cisco-ani=1001) melakukan panggilan ke nomor 083857346661(dest=083857346661) melalui *outgoing diap-peer 102*. *cause value*=16 menunjukkan bahwa IP *phone* dengan nomor 1001 berhasil melakukan panggilan ke nomor 083857346661, keduanya sudah dapat di gunakan untuk percakapan.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

dari hasil pembahasan *IP Telephony* pada laporan kerja praktek ini, penulis memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya *IP Telephony* suatu perusahaan tidak mengeluarkan biaya tambahan lagi untuk telepon ke jaringan lokal, interlokal ataupun ke PSTN.
2. Untuk dapat melakukan panggilan ke PSTN harus menambahkan modul FXO ke dalam *router*.
3. Dengan penggunaan sistem *IP Telephony* maka jaringan data dan jaringan suara terintegrasi menjadi satu sehingga lebih mudah dalam perawatan kabel.

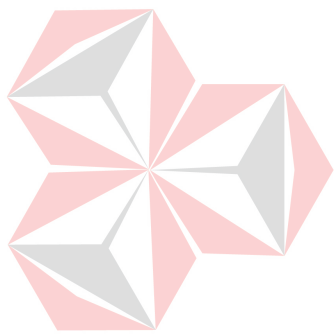
5.2. Saran

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

1. Pada pengembangan lebih lanjut penggunaan *IP Telephony* agar memanfaatkan fitur *unified messaging* seperti *voice mail* dan mengintegrasikan video conference agar komunikasi dapat lebih optimal.
2. Tidak menggunakan teknologi PBX dalam komunikasi karena sudah teknologinya sudah tertinggal.

3. Menggunakan *Cisco Unified Communication Manager Express (CUCM)*.

Model penyebaran komunikasi menggunakan *Singel Site With Centralized Call processing* karena perusahaan tidak memiliki kantor cabang.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

Kevin, W. (2009). Authorized Self-Study Guide Cisco Voice over IP (CVOICE)

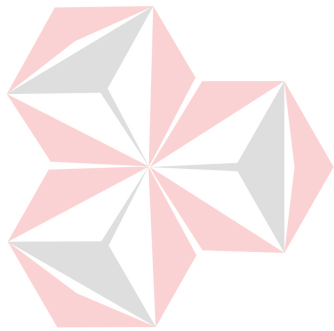
Third Edition. Indianapolis Cisco press

Sofana, I. (2009). CISCO CCNA & JARINGAN KOMPUTER. Bandung:

Informatika

Hutabarat, B, I (2008). Evolusi Sistem Komunikasi. P. 13

Froehlich, A. (2010). CCNA Voice Study Guide



UNIVERSITAS
Dinamika