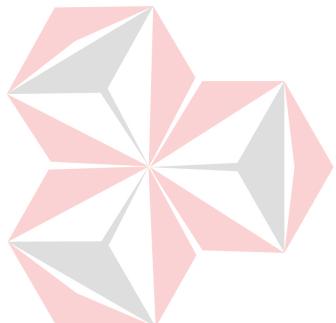


LAPORAN KERJA PRAKTEK
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI CISCO CLASS OF
RESTRICTION PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION



UNIVERSITAS
Dinamika

Nama : BUDI HARI NUGROHO
Nim : 09.41020.0018
Program : S1 (Strata Satu)
Jurusan : Sistem Komputer

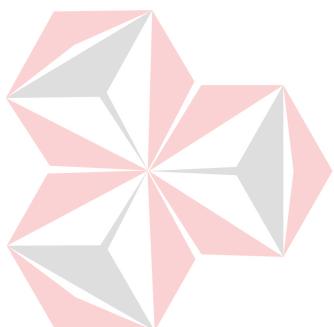
SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA
2013

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI CISCO CLASS OF

RESTRICTION PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir



Disusun oleh :

Nama : BUDI HARI NUGROHO
Nim : 09.41020.0018

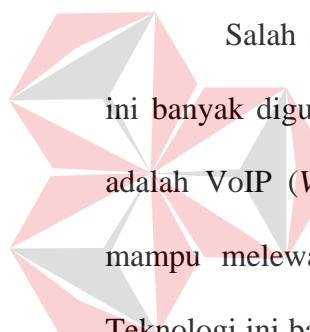
Program : S1 (Strata Satu)

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 kantor Expert Data Voice Solution (Edavos) Jakarta, yang merupakan suatu kantor yang menyediakan layanan dengan kualitas yang tinggi dalam konsultasi, desain, implemetasi, *maintenance* dan *Information and Communication Technology* (ICT) *outsourcing* dalam bidang *Information Technology* (IT). Tentunya diharapkan dapat dengan cepat dan akurat dalam memenuhi permintaan dan kebutuhan pelanggan atau *customer*.



Salah satu teknologi informasi dalam bidang telekomunikasi yang saat ini banyak digunakan oleh masyarakat luas maupun oleh kantor Edavos sendiri adalah VoIP (*Voice over Internet Protocol*). VoIP merupakan teknologi yang mampu melewatkkan suara melalui jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*). Teknologi ini banyak digunakan dan dikembangkan, karena mempunyai beberapa keuntungan antara lain dapat mengurangi biaya telefon untuk Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ), memungkinkan digabung dengan jaringan telefon lokal yang sudah ada, memanfaatkan infrastruktur yang sudah ada untuk *voice/suara*. Selain keuntungan tersebut juga terdapat permasalahan dalam VoIP, salah satunya adalah bagaimana membatasi hak akses atau panggilan disetiap telefon analog atau IP *Phones* yang terhubung dalam jaringan.

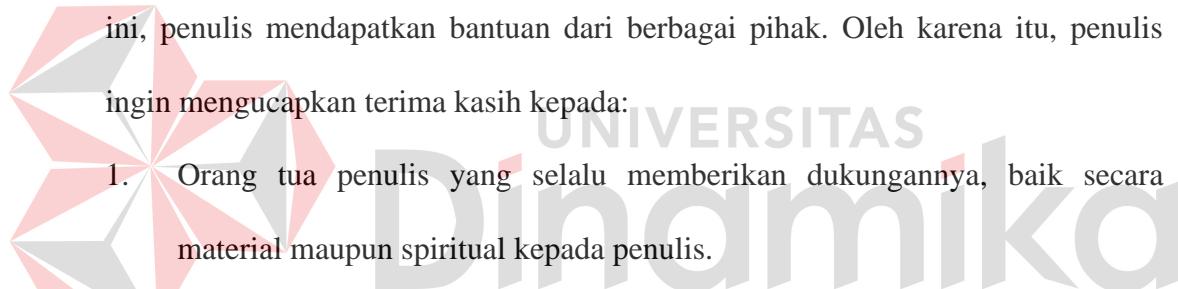
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuatlah suatu rule atau statement atau perintah yang berguna untuk membatasi hak akses atau panggilan tersebut yang disebut dengan COR (*Class of Restrictions*). Dengan adanya COR,

maka hasil yang diharapkan adalah IP phones atau telepon analog dapat digunakan dengan efisien sesuai dengan kebijakan perusahaan yang bersangkutan.



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 CLASS OF RESTRICTION PADA PT. EXPERT DATA VOICE SOLUTION” ini sebagai pertanggungjawaban 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. Bapak 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.

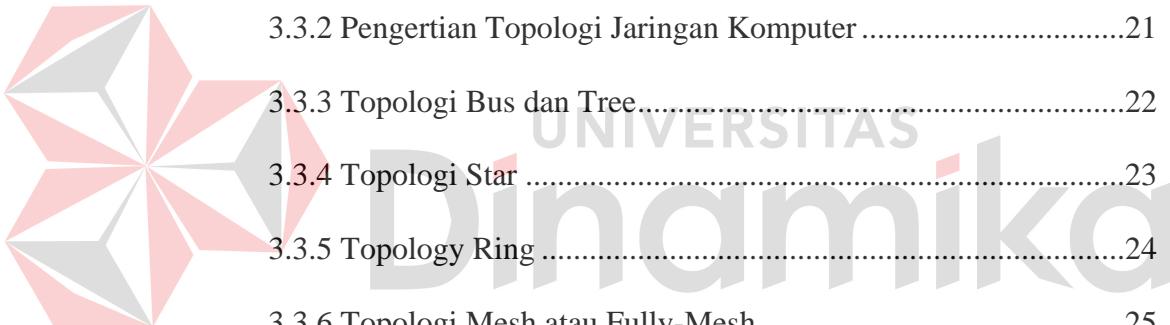
Surabaya, November 2012



DAFTAR ISI

| | |
|--|---------|
| | halaman |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Kerja Praktek | 3 |
| 1.5 Kontribusi | 3 |
| 1.6 Sistematikan Penulisan | 4 |
| BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN..... | 6 |
| 2.1 Uraian Tentang PT. Edavos Jakarta..... | 6 |
| 2.2 Visi dan Misi..... | 6 |
| 2.3 Fokus Bisnis Edavos | 7 |
| 2.4 Solution Partner | 9 |
| 2.5 Human Resource | 11 |
| 2.6 Reference Customer..... | 12 |

| | |
|---|----|
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 13 |
| 3.1 Konsep Dasar Jaringan Komputer | 13 |
| 3.1.1 Pengertian Jaringan | 13 |
| 3.1.2 Pengertian Komputer | 13 |
| 3.1.3 Pengertian Jaringan Komputer..... | 14 |
| 3.2 Jenis-jenis Jaringan Komputer..... | 16 |
| 3.2.1 Berdasarkan Luas Areanya | 16 |
| 3.2.2 Berdasarkan Media Penghantar | 20 |
| 3.3 Topologi Jaringan | 21 |
| 3.3.1 Pengertian Topologi..... | 21 |
| 3.3.2 Pengertian Topologi Jaringan Komputer | 21 |
| 3.3.3 Topologi Bus dan Tree..... | 22 |
| 3.3.4 Topologi Star | 23 |
| 3.3.5 Topology Ring | 24 |
| 3.3.6 Topologi Mesh atau Fully-Mesh..... | 25 |
| 3.4 Internet Service Provider (ISP)..... | 26 |
| 3.5 Internet | 26 |
| 3.6 Kabel | 27 |
| 3.6.1 Kabel Coaxial..... | 29 |
| 3.6.2 Kabel Twisted Pair..... | 30 |
| 3.6.3 Kabel Fiber Optic..... | 35 |
| 3.7 Peralatan Jaringan Komputer | 36 |
| 3.7.1 Modem | 36 |
| 3.7.2 Repeater | 37 |





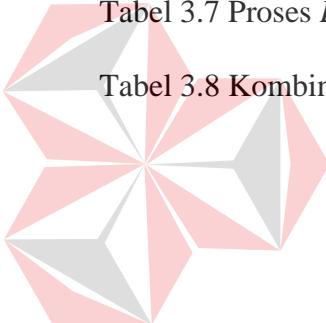
| | |
|---|----|
| 3.7.3 Hub..... | 38 |
| 3.7.4 Brigde..... | 39 |
| 3.7.5 Switch | 40 |
| 3.7.6 Router..... | 43 |
| 3.8 Broadcast Domain dan Collision Domain | 45 |
| 3.8.1 Broadcast Domain..... | 45 |
| 3.8.2 Collision Domain | 46 |
| 3.9 Model Referensi Open Systems Interconnection (OSI)..... | 49 |
| 3.10 TCP/IP..... | 58 |
| 3.11 IP Address | 64 |
| 3.12 VoIP (Voice Over IP) | 67 |
| 3.12.1 Cara Kerja VoIP..... | 70 |
| 3.13 Dial Peers | 71 |
| 3.14 Cisco Call Manager Express (CME)..... | 73 |
| 3.15 Cisco Switch Support PoE | 74 |
| 3.16 Modul Foreign Exchange Office (FXO)..... | 75 |
| 3.17 Cisco IP Phone | 75 |
| 3.18 Class of Restriction (COR) | 75 |
| 3.18.1 Konfigurasi Class of Restriction..... | 79 |
| BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK | 85 |
| 4.1 Topolog Jaringan LAN Edavos | 85 |
| 4.2 Implementasi Jaringan | 86 |
| 4.3 Mengkoneksikan Notebook ke Cisco Router CME..... | 89 |
| 4.3.1 Setting Parameter Putty..... | 91 |

| | |
|---|-----|
| 4.4 Konfigurasi COR pada Cisco Router CME | 93 |
| BAB V PENUTUP | 101 |
| 5.1 Kesimpulan | 101 |
| 5.2 Saran | 102 |
| DAFTAR PUSTAKA | 103 |



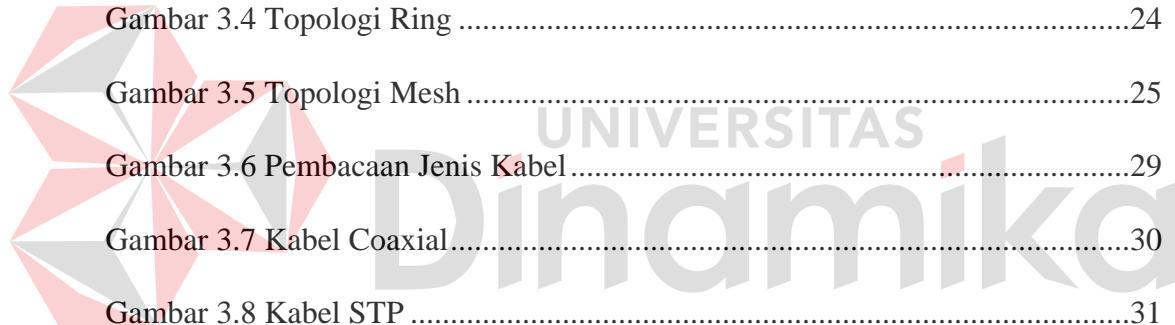
DAFTAR TABEL

| | |
|---|---------|
| | halaman |
| Tabel 3.1 Kabel Tipe T568A | 33 |
| Tabel 3.2 Kabel Tipe T568B | 33 |
| Tabel 3.3 Rule Kabel UTP..... | 33 |
| Tabel 3.4 Komponen pada <i>Router</i> | 44 |
| Tabel 3.5 Perbedaan Interface yang Menggunakan <i>Broadcast domain</i> dan <i>Collision domain</i> | 48 |
| Tabel 3.6 Perbedaan TCP dan UDP..... | 54 |
| Tabel 3.7 Proses <i>Encapsulation</i> | 55 |
| Tabel 3.8 Kombinasi COR List dan Hasilnya | 78 |



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR



| | |
|--|---------|
| | halaman |
| Gambar 2.1 Cisco Premier Partner | 9 |
| Gambar 2.2 Crestron Electronic | 10 |
| Gambar 2.3 AMP Netconnect..... | 10 |
| Gambar 2.4 Trend Micro | 11 |
| Gambar 3.1 Topologi Bus..... | 22 |
| Gambar 3.2 Topologi Tree..... | 22 |
| Gambar 3.3 Topologi Star..... | 23 |
| Gambar 3.4 Topologi Ring | 24 |
| Gambar 3.5 Topologi Mesh | 25 |
| Gambar 3.6 Pembacaan Jenis Kabel | 29 |
| Gambar 3.7 Kabel Coaxial..... | 30 |
| Gambar 3.8 Kabel STP | 31 |
| Gambar 3.9 Kabel UTP..... | 32 |
| Gambar 3.10 Kabel UTP yang sudah dikupas | 34 |
| Gambar 3.11 Kabel UTP ke RJ-45 | 35 |
| Gambar 3.12 Crimping Tool dan hasilnya | 35 |
| Gambar 3.13 Kabel Fiber Optic | 36 |
| Gambar 3.14 Modem Eksternal | 37 |
| Gambar 3.15 Modem Internal | 37 |
| Gambar 3.16 Repeater | 37 |
| Gambar 3.17 Hub | 38 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.18 Bridge | 39 |
| Gambar 3.19 LAN Switch | 41 |
| Gambar 3.20 Perbedaan Switch dan Hub | 41 |
| Gambar 3.21 <i>Router</i> | 45 |
| Gambar 3.22 <i>Broadcast Domain</i> dan <i>Collision Domain</i> | 48 |
| Gambar 3.23 Modularity | 50 |
| Gambar 3.24 Model OSI Layer | 51 |
| Gambar 3.25 Upper layer dan Lower Layer OSI Model | 52 |
| Gambar 3.26 Alur Pengiriman Data | 53 |
| Gambar 3.27 Model OSI, Model DARPA, dan Protokol TCP/IP | 59 |
| | |
| Gambar 3.38 Deskripsi <i>Incoming</i> dan <i>Outgoing</i> COR | 77 |
| Gambar 3.39 ilustrasi konsep COR list..... | 79 |
| Gambar 4.1 Konfigurasi Class of Restriction pada Jaringan | 85 |
| Gambar 4.2 Modul FXO dan Cisco <i>Router</i> | 86 |
| Gambar 4.3 menghubungkan <i>Switch</i> dan <i>Router</i> | 87 |
| Gambar 4.4 Power Cord <i>Router</i> dan <i>Switch</i> | 87 |
| Gambar 4.5 Menghubungkan Cisco IP <i>Phones</i> dengan <i>Switch</i> | 88 |
| Gambar 4.6 Menghubungkan <i>Notebook</i> dengan Cisco IP <i>Phones</i> | 88 |
| Gambar 4.7 koneksi <i>Router</i> ke Internet dan PSTN..... | 89 |
| Gambar 4.8 Kabel <i>Rollover</i> | 90 |
| Gambar 4.9 Kabel Serial to USB | 91 |
| Gambar 4.10 Kabel Rollover dan Kabel Serial to USB yang Saling Terhubung .. | 91 |
| Gambar 4.11 <i>Port Console</i> pada <i>Router</i> | 91 |
| Gambar 4.12 <i>Putty Configuration</i> | 92 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.13 Serial pada <i>Putty</i> | 92 |
| Gambar 4.14 CLI pada <i>Router</i> Menggunakan Putty | 93 |
| Gambar 4.15 <i>Output Call Debug Handphone</i> | 95 |
| Gambar 4.16 <i>Output Call Debug 1001</i> | 96 |
| Gambar 4.17 <i>Output Call Debug Tidak Bisa ke Handphone</i> | 98 |
| Gambar 4.18 <i>Output Call Debug 1000</i> | 99 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|---------|
| | halaman |
| Lampiran 1 Surat Balasan dari Instansi/Perusahaan | 104 |
| Lampiran 2 Form KP 5 | 105 |
| Lampiran 3 Form Log Perubahan | 105 |
| Lampiran 4 Absensi Harian | 107 |
| Lampiran 5 Kartu Bimbingan | 108 |

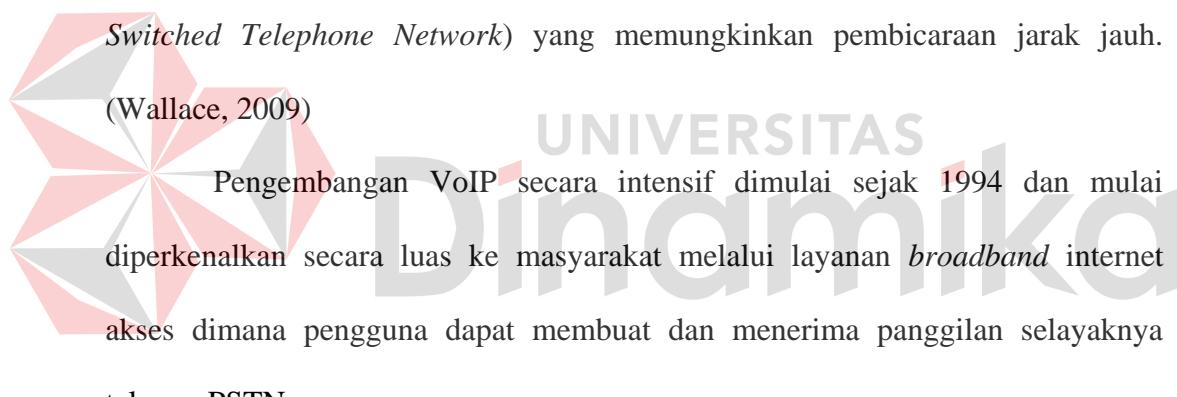


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) merupakan teknologi yang mampu melewatkkan atau mengirimkan suara melalui jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*) untuk dijalankan di atas infrastuktur jaringan packet network. Jaringan yang digunakan bisa berupa internet atau intranet. Teknologi ini bekerja dengan jalan merubah suara menjadi format digital tertentu yang dapat dikirimkan melalui jaringan IP. Fungsi VoIP pada umumnya serupa dengan teknologi PSTN (*Public Switched Telephone Network*) yang memungkinkan pembicaraan jarak jauh.

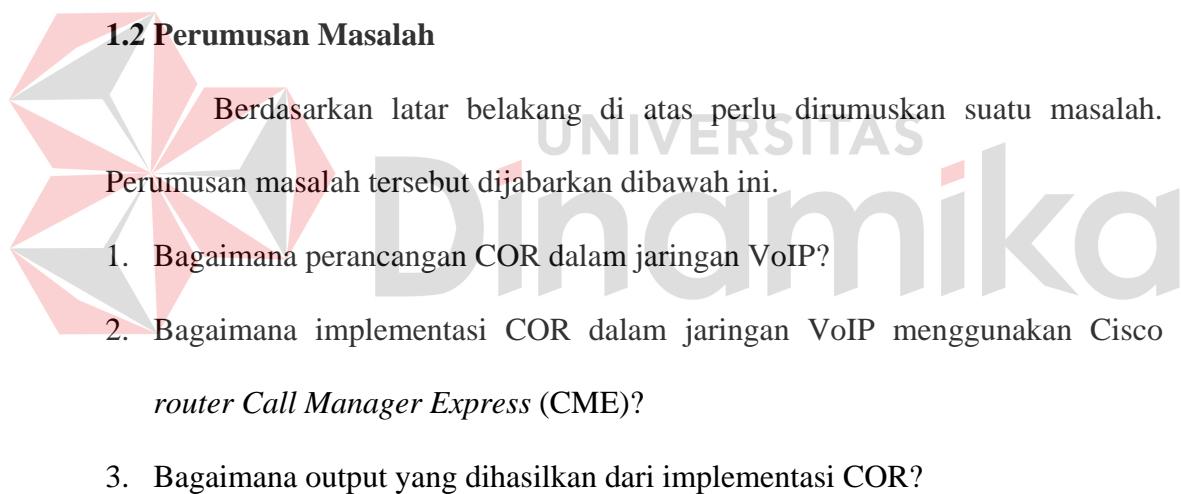


VoIP memberikan keuntungan dalam hal berkomunikasi salah satunya biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekan utama dari VoIP adalah biaya. Untuk instalasi awal, VoIP memang lebih banyak biaya tetapi ketika sudah diimplementasikan dua atau lebih lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah. (Wallace, 2009)

Dalam merencanakan suatu jaringan VoIP diperlukan suatu router yang berfungsi sebagai *call processing* untuk telepon analog dan *IP Phones*. Penggunaan telepon analog dan *IP Phones* di dalam sebuah jaringan VoIP lebih

baik diberi suatu rule atau statement atau perintah yang berguna untuk membatasi hak akses atau panggilan yang disebut dengan COR agar dapat dipergunakan dengan baik dan semestinya.

Yang akan dibahas pada kerja praktek dalam laporan ini yaitu mengenai konsep dasar Cisco COR (*Class of Restrictions*) dan juga perancangan dan implementasi dalam jaringan dengan cara melakukan konfigurasi pada *router* yang berfungsi sebagai *call processing* agar dapat membatasi hak akses atau panggilan di setiap telepon analog dan IP *Phones*. (Cisco System, Cisco Unified Communications Manager Express 7.1, 2009)



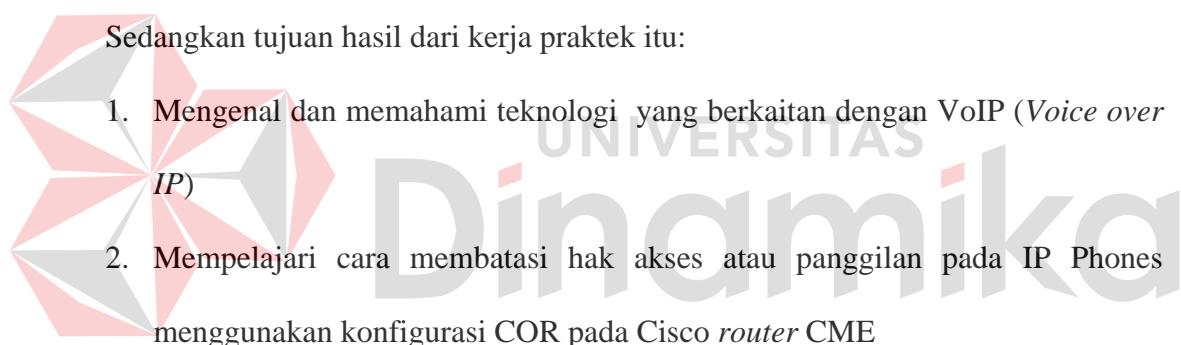
1.3 Pembatasan Masalah

1. Telepon dalam jaringan VoIP menggunakan Cisco IP *Phones*.
2. Hanya mengkonfigurasi COR pada Cisco *router* CME.
3. Konfigurasi COR menggunakan *console* pada Cisco *router* CME melalui CLI (*Command line Interface*).

4. Cisco IP *Phones* dalam jaringan VoIP bisa melakukan komunikasi melalui jalur PSTN hanya ke nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8.

1.4 Tujuan Kerja Praktek

1. Untuk memenuhi syarat mata kuliah kerja praktek
2. Untuk mengembangkan dan mempraktekan ilmu-ilmu yang diperoleh di bangku kuliah
3. Untuk menambah wawasan dan ilmu yang belum diperoleh di bangku kuliah
4. Belajar tepat waktu dan disiplin serta belajar untuk bisa merasakan bagaimana lingkungan kerja yang sesungguhnya



1.5 Kontribusi

- Beberapa hal yang dapat diperoleh dari kegiatan kerja praktek di PT. Edavos Jakarta antara lain:
1. Mengimplementasikan COR dengan rule yang berbeda-beda di setiap IP *Phones* pada jaringan VoIP
 2. Dengan adanya COR, dapat mengoptimalkan penggunaan IP *Phones* sesuai ketentuan yang berlaku pada suatu perusahaan.

1.6 Sistematikan Penulisan

Sistematika penulisan laporan hasil praktek kerja lapangan pada PT.

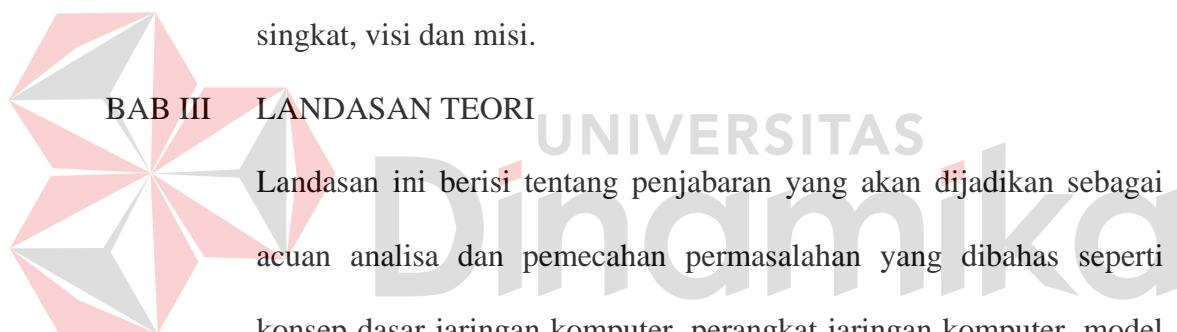
Expert Data Voice Solution adalah sebagai berikut:

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 menjelaskan secara detil mengenai PT. Expert Data Voice Solution (Edavos) mulai uraian tentang perusahaan, sejarah singkat, visi dan misi.



BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

Bab ini membahas tentang perancangan desain/topologi jaringan dan implementasi Cisco *Class of Restriction* (COR) yang telah dilakukan selama di PT. Edavos dan pengetesan dari implementasi yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

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)

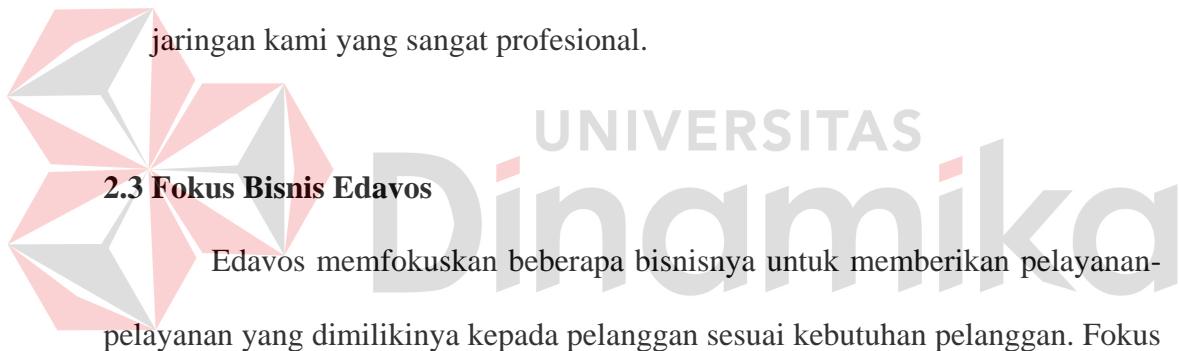
PALING TERKEMUKA MELALUI **TCP/IP**:

- 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.



1. Consulting / System Integrator

Menyediakan atau memberikan layanan konsultasi IT dengan keahlian di bidang infrastruktur jaringan, keamanan dan komunikasi terpadu sesuai dengan praktik 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*, analisis *log*, *audit*, *monitoring alarm IPS*, anomali berbasis alert, dan *monitoring VPN*
- *Managed endpoint security*
- *Desktop & Server management 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



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

3. AMP Cabling



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 2.4 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, *phising*, *spyware*, *botnet*, dan serangan *web* lainnya, termasuk pencurian data atau *malware*.



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*



BAB III

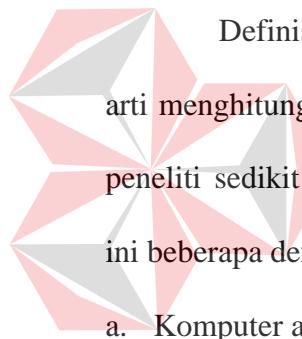
LANDASAN TEORI

3.1 Konsep Dasar Jaringan Komputer

3.1.1 Pengertian Jaringan

Jaringan adalah sekumpulan peralatan berbeda yang dihubungkan satu sama lain. Peralatan yang berbeda tersebut dapat bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. (Sofana, 2009)

3.1.2 Pengertian Komputer



Definisi komputer berasal dari bahasa latin *computare* yang mengandung arti menghitung. Karena luasnya bidang garapan ilmu komputer, para pakar dan peneliti sedikit berbeda dalam mendefinisikan terminologi komputer. Berikut ini beberapa definisi komputer:

- a. Komputer adalah mesin penghitung elektronik yang cepat dan dapat menerima informasi *input* digital, kemudian memprosesnya sesuai dengan program yang tersimpan di memorinya, dan menghasilkan *output* berupa informasi menurut Hamacher.
- b. Komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas sebagai berikut: menerima *input*, memproses *input* tadi sesuai dengan programnya, menyimpan perintah-perintah dan hasil dari pengolahan, menyediakan *output* dalam bentuk informasi menurut Blissmer.

- c. Komputer adalah suatu pemroses data yang dapat melakukan perhitungan besar secara cepat, termasuk perhitungan aritmetika dan operasi logika, tanpa campur tangan dari manusia menurut Fuori. (Sofana, 2009)

3.1.3 Pengertian Jaringan Komputer

Di dalam ilmu komputer akan disebut computer *network* apabila ada beberapa komputer yang saling berhubungan satu sama lain dan dapat menggunakan perangkat lain secara bersama menurut Nugroho.

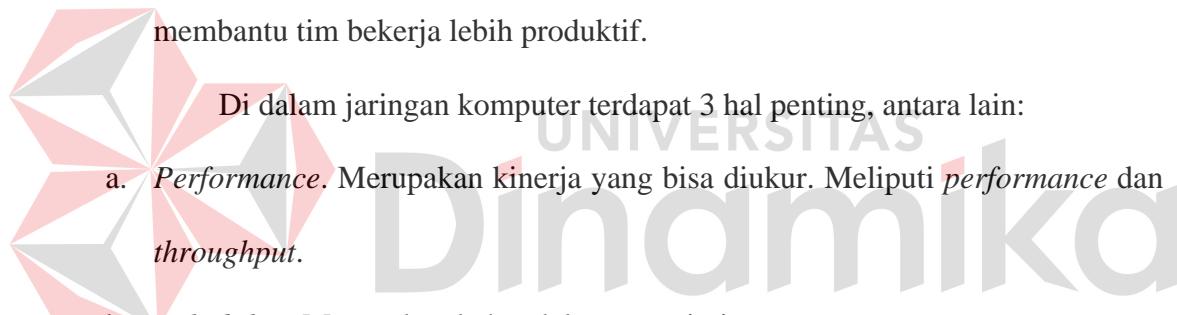
Jaringan Komputer yaitu sekelompok komputer otonom yang mempunyai kemampuan memproses sendiri, yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, program, dan menggunakan perangkat keras secara bersama. (Sofana, 2009)

Tujuan jaringan komputer yaitu membawa informasi secara tepat dan tanpa adanya kesalahan dari sisi pengirim menuju ke sisi penerima melalui media komunikasi. Jaringan mempunyai beberapa manfaat yang lebih dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri. Jaringan memungkinkan manajemen sumber daya lebih efisien. Misalnya:

- a. Efisien. Banyak pengguna dapat saling berbagi printer tunggal dengan kualitas tinggi, dibandingkan memakai printer kualitas rendah di masing-masing meja kerja. Selain itu, lisensi perangkat lunak jaringan dapat lebih murah dibandingkan lisensi *stand-alone* terpisah untuk jumlah pengguna sama.
- b. Jaringan membantu mempertahankan informasi agar tetap andal dan *up-to-date*. Sistem penyimpanan data terpusat yang dikelola dengan baik

memungkinkan banyak pengguna mengakses data dari berbagai lokasi yang berbeda, dan membatasi akses ke data sewaktu sedang diproses.

- c. Membantu mempercepat proses berbagi data. Transfer data pada jaringan selalu lebih cepat dibandingkan sarana berbagi data lainnya yang bukan jaringan.
- d. Membantu usaha dalam melayani klien mereka secara lebih efektif.
- e. Memungkinkan Jaringan memungkinkan kelompok kerja berkomunikasi dengan lebih efisien. Surat dan penyampaian pesan elektronik merupakan substansi sebagian besar sistem jaringan, disamping sistem penjadwalan, pemantauan proyek, konferensi online dan *groupware*, dimana semuanya membantu tim bekerja lebih produktif.



Syarat jaringan komputer antara lain:

- a. *Performance*.
- b. *Number of user*.
- c. *Type of transmission medium*.
- d. *Hardware & software*.

3.2 Jenis-jenis Jaringan Komputer

3.2.1 Berdasarkan Luas Areanya

Berdasarkan luas jangkauannya areanya, jaringan komputer dapat diklasifikasikan menjadi :

1. PAN (Personal Area Network)

PAN merupakan jaringan computer yang dibentuk oleh beberapa buah komputer dengan peralatan non-komputer (seperti : *printer, mesin fax, telepon seluler, PDA, handphone*). Teknologi PAN dapat dibangun menggunakan teknologi *wire* dan *wireless network*. Teknologi *wire* PAN biasanya mengandalkan perangkat USB dan *FireWire*. Sedangkan *wireless* PAN (WPAN) yang menggunakan *Bluetooth* lebih disukai pengguna. Cakupan area sebuah PAN sangat terbatas, yaitu sekitar 9-10 meter (30 feet). Namun cakupannya dapat diperluas sesuai perkembangan jaman. (Sofana, 2009)

2. LAN (Local Area Network)

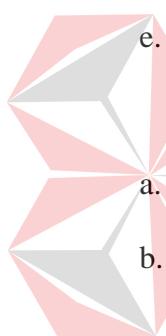
Local Area network adalah sekumpulan peralatan yang dapat saling berkomunikasi seperti *printer, file server, komputer* maupun peralatan lainnya dalam ruang lingkup area yang kecil (100m-3km). Komponen utama dari LAN adalah komputer, *Network Operating System, Network Interface Card (NIC)* dan HUB. (Sofana, 2009)

Agar seluruh peralatan dalam jaringan dapat saling berkomunikasi maka diperlukan sebuah protokol, yaitu sebuah aturan yang baku dan standar yang mengatur dan mengontrol bagaimana sebuah peralatan saling bertukar informasi.

Selain protokol untuk berkomunikasi diperlukan juga sebuah media dalam hal ini dapat berupa kabel maupun *atmosphere* atau yang sering kita sebut dengan teknologi *wireless*. Tanpa media komunikasi baik kabel ataupun *atmosphere* mustahil data atau informasi dapat dikirimkan dari satu peralatan ke peralatan yang lainnya.

LAN didesain untuk:

- a. Dilakukan di dalam area yang terbatas.
- b. Memungkinkan banyak akses yang medianya tinggi.
- c. Mengontrol *network* secara lokal.
- d. Menyediakan layanan secara lokal selama full-time.
- e. Semua peralatan terhubung secara fisik.



Untuk membuat sebuah LAN diperlukan beberapa peralatan diantaranya:

- a. Kabel, digunakan untuk menyambungkan peralatan jaringan.
- b. *Hubs*, digunakan sebagai concentrator dalam jaringan juga sebagai penguat sinyal.
- c. *Bridges*, memiliki fungsi serupa dengan *hub* tetapi memiliki kelebihan yaitu kemampuan untuk memilih dan meneruskan sebuah data (*Forward Intelligent*)
- d. *Switches*, sama dengan bridge tetapi memiliki lebih banyak port.
- e. *Routers*, berfungsi sebagai penghubung dari beberapa LAN serta menyediakan *routing* (jalur dari satu *network* ke *network* yang lainnya).

3. MAN (Metropolitan Area Network)

Teknologi yang digunakan *Metropolitan Area Network* (MAN) mirip dengan LAN. Hanya saja areanya lebih besar dan komputer yang dihubungkan

pada jaringan MAN jauh lebih banyak dibandingkan LAN. MAN merupakan jaringan komputer yang meliputi area seukuran kota atau gabungan beberapa LAN yang dihubungkan menjadi sebuah jaringan besar. (Sofana, 2009)

MAN bisa saja berupa gabungan jaringan komputer beberapa sekolah atau beberapa kampus. MAN dapat diimplementasikan pada *wire* maupun *wireless network*. MAN dapat memanfaatkan jaringan TV kabel yang umumnya menggunakan kabel jenis coaxial atau serat optik. Pelanggan TV kabel dapat menikmati akses internet berkecepatan tinggi. Di negara-negara yang sudah maju, jaringan TV kabel telah memanfaatkan teknologi serat optik.

Sehingga dapat mengangkut data berukuran gigabit dalam waktu singkat.

4. WAN (Wide Area Network)



Wide Area Network (WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai. (Sofana, 2009)

WAN didisain untuk :

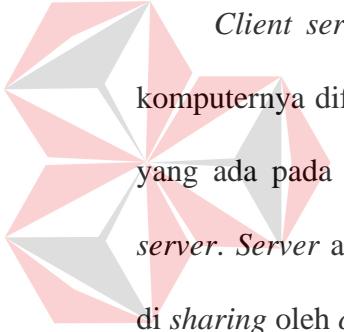
- a. Beroperasi pada gelombang pengiriman telekomunikasi
- b. mengijinkan akses pada *interface* serial pada kecepatan yang rendah
- c. mengontrol *network local* yang akan dimasukkan pada WAN
- d. menyediakan koneksi yang *Full-Time* dan paruh waktu
- e. mengkoneksikan perlengkapan yang terpisah pada daerah global

Ada Beberapa desain *network* yang dapat dipilih dalam membangun sebuah jaringan (*network*), diantaranya : *Peer-to-peer Networks*, *Client-Server Networks*, dan *Hybrid Networks*.

a. Peer to peer Networks

Peer to peer adalah jenis jaringan komputer di mana setiap komputer bisa menjadi *server* sekaligus *client*. Setiap komputer dapat menerima dan memberikan *access* dari/ke komputer lain. *Peer to peer* banyak diimplementasikan pada LAN. Walaupun dapat juga diimplementasikan pada MAN, WAN, atau internet, namun hal ini kurang lazim. Salah satu alasannya adalah masalah manajemen dan *security*. Cukup sulit mengawasi *security* pada jaringan *peer to peer* manakala pengguna jaringan komputer sudah sangat banyak.

b. Client-Server Networks



Client server adalah jaringan komputer yang salah satu (boleh lebih) komputernya difungsikan sebagai *server* untuk melayani komputer lain. Client yang ada pada workstation ini meminta/meminjam aplikasi yang ada pada *server*. *Server* adalah sebuah computer yang menyediakan aplikasi agar dapat di *sharing* oleh *client*.

Tipe dari *Client-Server Networks*:

1. *Server* men-share file dan printer. Meletakkan data atau file di Hard-Disk *server*, pengguna lain pada jaringan tersebut dapat menggunakannya.
2. Aplikasi *server*. Aplikasi *server* menerima *request* dari pengguna, memproses *request* dan mengirimkan respon kepada yang me-*request*.
3. Adanya *Intranet*. Bagi *Client-Server network* yang menggunakan TCP/IP protocol.

c. Hybrid Networks

Merupakan perpaduan dari *Peer-to-peer networks* and *Client-Server Networks*.

3.2.2 Berdasarkan 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 seagai penghantarnya, namun pada jaringn 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 koneksi dengan internet)

2. Wireless network

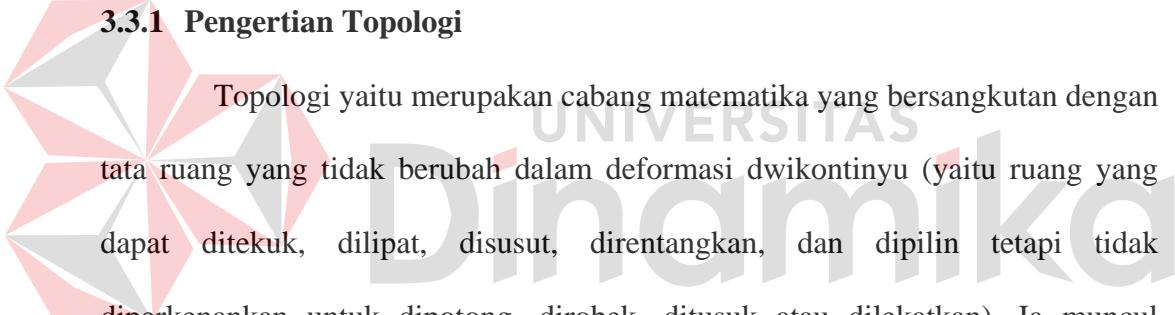
Wireless network adalah jaringan komputer yang menggunakan media penghantar berupa gelombang radio atau cahaya (*infrared atau lasser*). Frekuensi yang digunakan oleh *wireless network* biasanya 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Sedangkan penggunaan laser dan infrared umumnya hanya terbatas untuk

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 koneksi dengan internet)

3.3 Topologi Jaringan

3.3.1 Pengertian Topologi

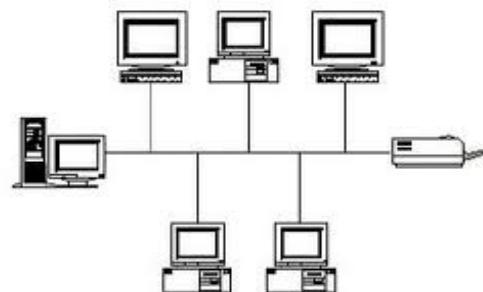


Topologi yaitu merupakan cabang matematika yang bersangkutan dengan tata ruang yang tidak berubah dalam deformasi dwikontinyu (yaitu ruang yang dapat ditekuk, dilipat, disusut, direntangkan, dan dipilin tetapi tidak diperkenankan untuk dipotong, dirobek, ditusuk atau dilekatkan). Ia muncul melalui pengembangan konsep dari geometri dan teori himpunan, seperti ruang, dimensi, bentuk, transformasi. (Sofana, 2009)

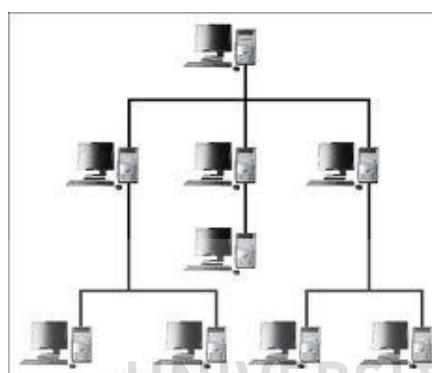
3.3.2 Pengertian Topologi Jaringan Komputer

Topologi jaringan komputer yaitu hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan dimana bentuk dan fungsi jaringan tersebut menentukan pemilihan jenis kabel, peralatan, dan harga untuk membangun suatu jaringan. (Sofana, 2009)

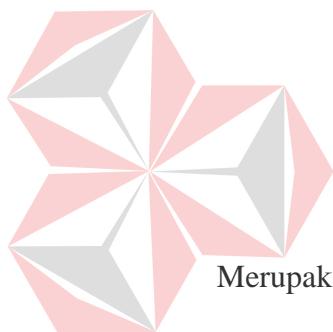
3.3.3 Topologi Bus dan Tree



Gambar 3.1 Topologi Bus



Gambar 3.2 Topologi Tree



Merupakan bentuk topologi jaringan yang hanya terdiri dari satu saluran kabel yang menggunakan kabel BNC. Dua ujung jaringan diakhiri dengan terminator. Beda Topologi Bus dan Tree yaitu bila Topologi Tree cabangnya memiliki cabang.

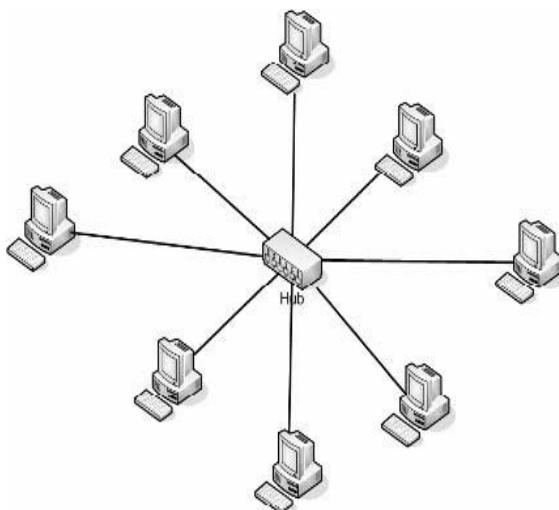
Keuntungan Topologi Bus & Tree yaitu:

1. Pemasangan mudah.
2. Memerlukan sedikit kabel.

Kerugian topologi bus & tree yaitu:

1. Susah untuk mendeteksi *error*.
2. Sinyal mengalami pengurangan.
3. Saat yang satu rusak, semua peralatan jaringan tidak bisa jalan.

3.3.4 Topologi Star



Gambar 3.3 Topologi Star

Topologi star menghubungkan semua komputer pada sentral atau konsentrator. Biasanya konsentrator adalah sebuah *hub* atau *switch*.

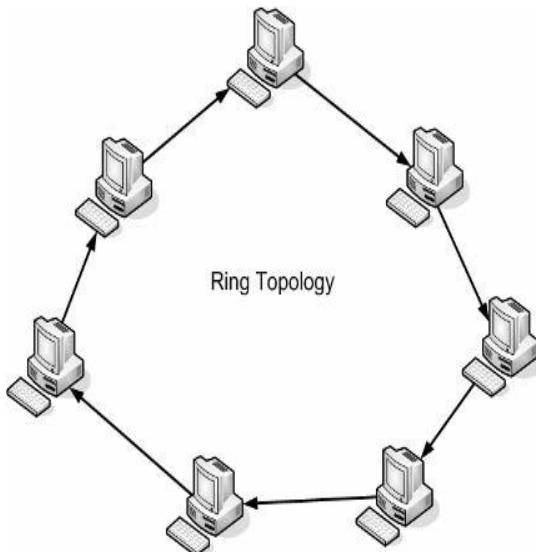
Keuntungan Topologi Star :

1. Cukup mudah untuk mengubah dan menambah komputer ke dalam jaringan yang menggunakan topologi star tanpa mengganggu aktivitas jaringan yang sedang berlangsung.
2. Apabila satu komputer yang mengalami kerusakan dalam jaringan maka komputer tersebut tidak akan membuat mati seluruh jaringan star.
3. Kita dapat menggunakan beberapa tipe kabel di dalam jaringan yang sama dengan hub yang dapat mengakomodasi tipe kabel yang berbeda.

Kerugian Topologi Star yaitu:

1. Memiliki ketergantungan tinggi pada 1 hub atau konsentrator.
2. Perlu lebih banyak kabel daripada topologi bus dan ring.

3.3.5 Topology Ring



Gambar 3.4 Topologi Ring

Topologi ring menghubungkan *host* dengan *host* lainnya hingga membentuk *ring* (lingkaran tertutup).

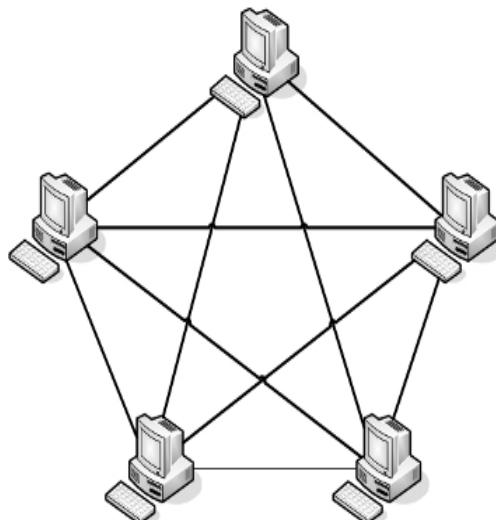
Keuntungan Topologi Ring :

1. Data mengalir dalam satu arah sehingga terjadinya *collision* dapat dihindarkan.
2. Aliran data mengalir lebih cepat karena dapat melayani data dari kiri atau kanan dari *server*.
3. Dapat melayani aliran lalulintas data yang padat, karena data dapat bergerak kekiri atau kekanan.
4. Waktu untuk mengakses data lebih optimal.

Kerugian Topologi Ring yaitu:

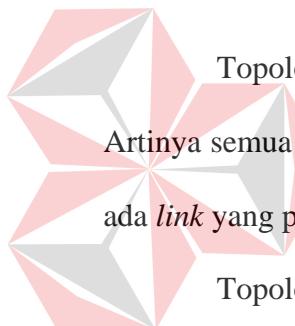
1. Bila salah satu terganggu, yang lain bermasalah. Tapi bisa diatasi dengan dual ring.

3.3.6 Topologi Mesh atau Fully-Mesh



Mesh Topology

Gambar 3.5 Topologi Mesh



Topologi mesh menghubungkan setiap komputer secara *point-to-point*.

Artinya semua komputer akan saling terhubung satu-satu sehingga tidak dijumpai ada *link* yang putus.

Topologi mesh juga merupakan jenis topologi yang digunakan oleh internet. Dimana dapat dijumpai banyak jalur (*path*) menuju sebuah lokasi. Biasanya tiap lokasi dihubungkan oleh *router*.

Keuntungan Topologi Mesh :

1. Keuntungan utama dari penggunaan topologi mesh adalah *fault tolerance*.
2. Terjaminnya kapasitas *channel* komunikasi, karena memiliki hubungan yang berlebih.
3. Relatif lebih mudah untuk dilakukan *troubleshoot*.

Kerugian topologi mesh yaitu:

1. Pemasangan dan rekoneksi susah.
2. Menggunakan banyak kabel dan ruang.

3. *Input* dan *output interface* mahal.

3.4 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.

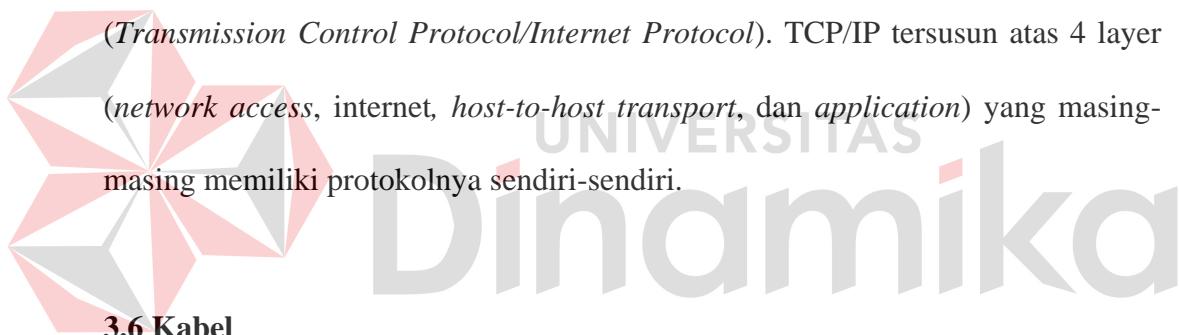
3.5 Internet

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.



Kabel merupakan media penghubung antara komputer dengan komputer lainnya atau dengan peralatan jaringan lainnya yang digunakan dalam membentuk jaringan.

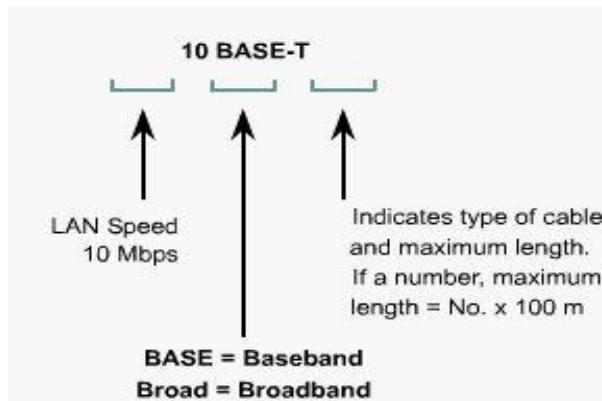
Kabel adalah salah satu unsur penting dalam jaringan, kabel ini digunakan sebagai media pertukaran data dari satu peralatan dalam sebuah *network* ke peralatan lainnya. Ada beberapa jenis kabel yang digunakan dalam membangun sebuah jaringan diantaranya adalah Coaxial, UTP (*Unshielded Twisted Pair*), 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. (Sofana, 2009)

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 di pengaruhi 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/ pelemanan sinyal. Pelemanan 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 3.6 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. 10Base-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*.

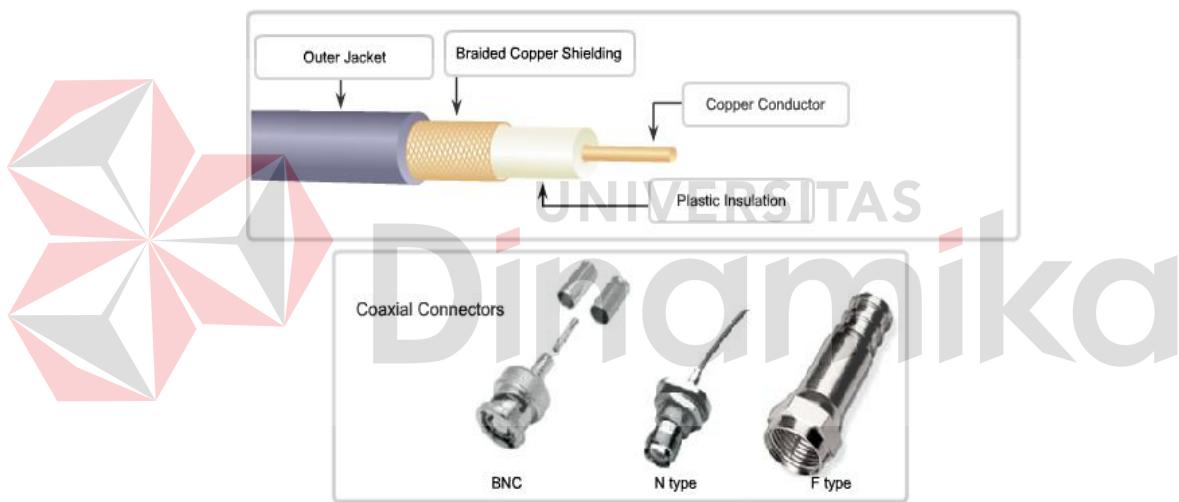
3.6.1 Kabel Coaxial

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



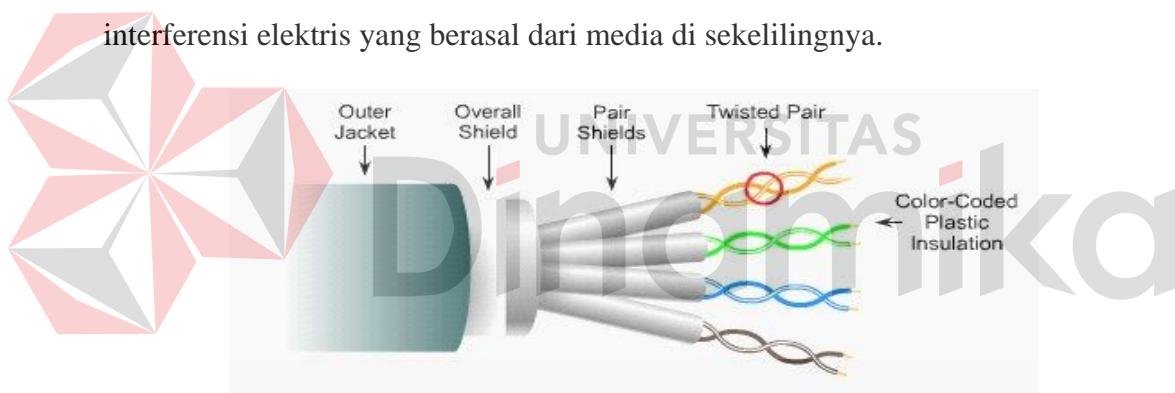
Gambar 3.7 Kabel Coaxial

3.6.2 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 pasangnya 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 elektris yang berasal dari media di sekelilingnya.

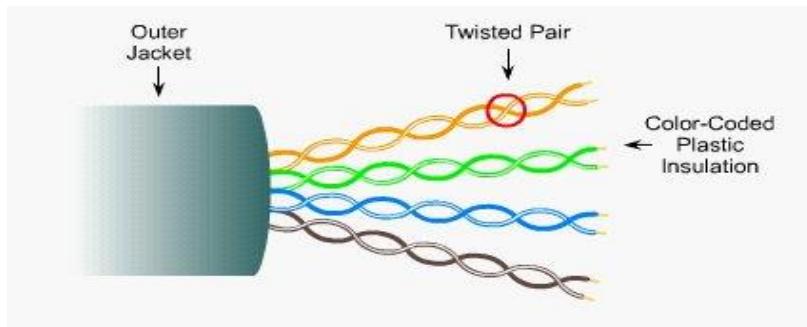


Gambar 3.8 Kabel STP

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

Dengan Spesifikasi :

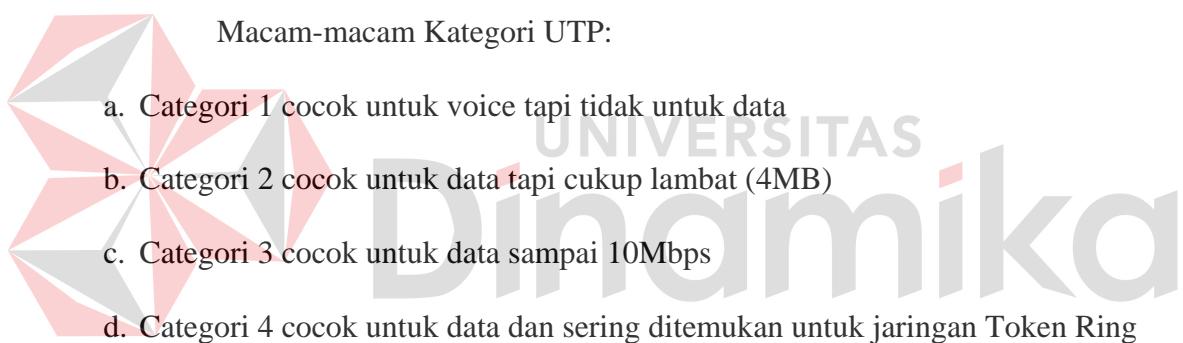
- a. Speed dan throughput 10-100 Mbps
- b. Cukup mahal
- c. Panjang kabel maksimum 100 meter



Gambar 3.9 Kabel UTP

Spesifikasi Kabel :

- a. Speed dan Troughput 10-100-1000Mbps (tergantung dari kategori kabel)
- b. Harga Murah
- c. Panjang Maksimum 100 meter



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 3.1 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 3.2 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 3.3 Rule Kabel UTP

| | PC | ROUTER | SWITCH |
|---------------|-----------|---------------|---------------|
| PC | X | X | V |
| ROUTER | X | X | V |
| SWITCH | V | V | X |

Tabel 1.3 menunjukkan kabel seperti apa untuk menghubungkan antar *hardware*. X menunjukkan kabel yang digunakan adalah kabel *Cross*, sedangkan V 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.

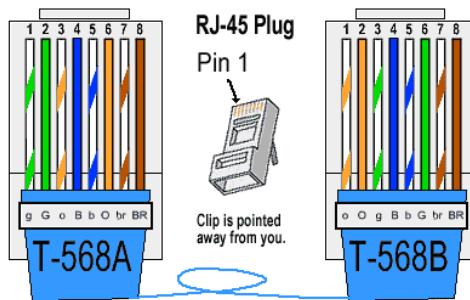
Alat-alat yang diperlukan untuk pemasangan kabel sebuah UTP adalah:

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



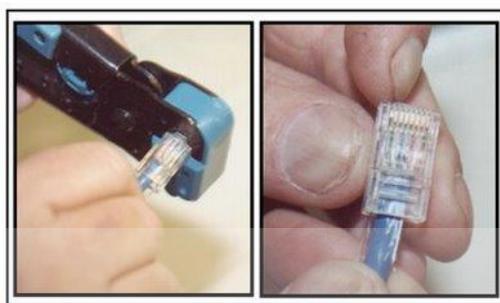
Gambar 3.10 Kabel UTP yang sudah dikupas

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 3.11 Kabel UTP ke RJ-45

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



Gambar 3.12 *Crimping Tool* dan hasilnya

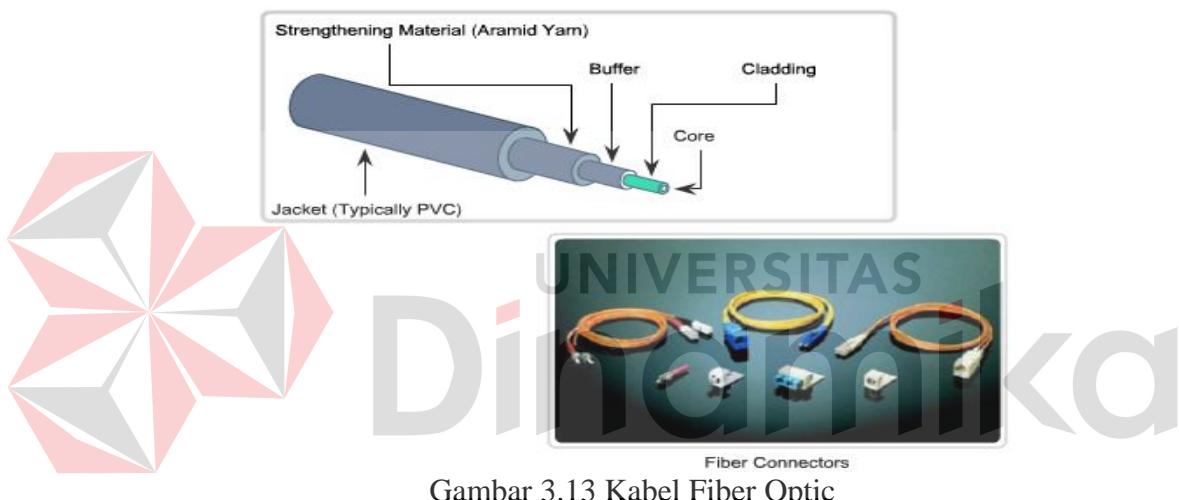


3.6.3 Kabel Fiber Optic

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



Gambar 3.13 Kabel Fiber Optic

3.7 Peralatan Jaringan Komputer

3.7.1 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 3.14 Modem Eksternal

Modem *internal*



Gambar 3.15 Modem Internal



3.7.2 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 agar dapat melewati media jaringan dengan jangkauan yang lebih jauh.



Gambar 3.16 Repeater

3.7.3 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 3.17 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*.

3.7.4 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.



Gambar 3.18 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.

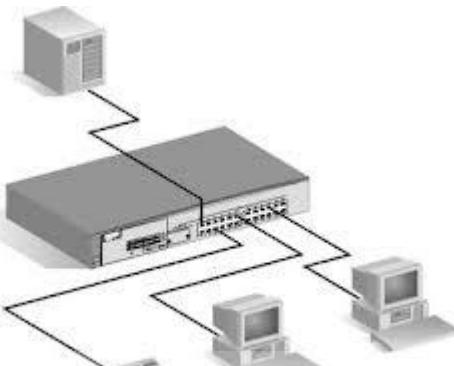
3.7.5 Switch

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*.

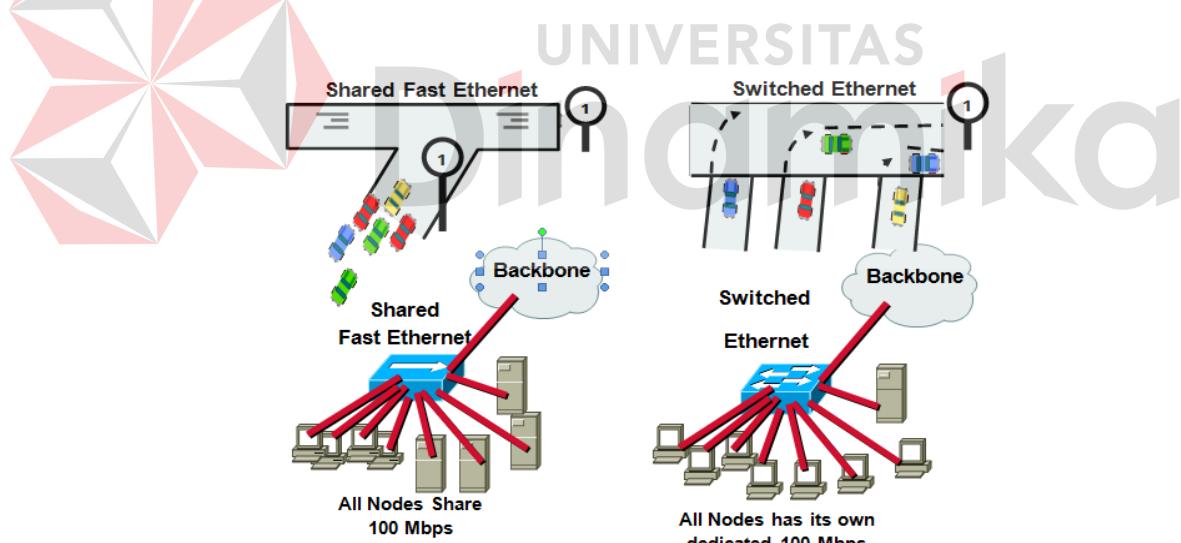
LAN *Switch* adalah perangkat yang secara tipikal mempunyai beberapa *port* yang menghubungkan beberapa segmen LAN lain dan *port* pada *switch* ini berkecepatan tinggi. Sebuah *switch* mempunyai *bandwidth* yang *dedicated* untuk setiap portnya. Untuk kinerja yang tinggi biasanya satu *port* dipasang untuk satu PC. Contoh sederhana seperti terlihat di Gambar 3.19.

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 3.19 LAN Switch



Gambar 3.20 Perbedaan Switch dan Hub

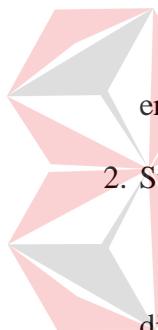
Cara kerja *switch* mirip dengan bridge, dan memang sesungguhnya *switch* adalah bridge yang memiliki banyak port. Sehingga *switch* disebut sebagai multiport bridge. Switch berfungsi sebagai sentral atau kosentrator pada sebuah *network*.

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 *frame-frame* 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 Redundancy 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

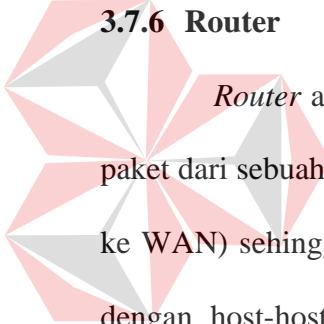
Switch akan membaca 64 byte dari *frame* sebelum meneruskannya ke host tujuan. Nilai 64 byte ini merupakan jumlah minimum byte yang dianggap

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*.
- Melewatkkan *packet* ke port yg dialamatkan.
- Memecah *collision domain*.
- Berada pada layer 2.
- Arah aliran datanya full duplex.

3.7.6 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 3.4 Komponen pada *Router*

| Cisco Router | 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 memanajemen *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 3.21 *Router*

Berikut ini sifat-sifat *router*:

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

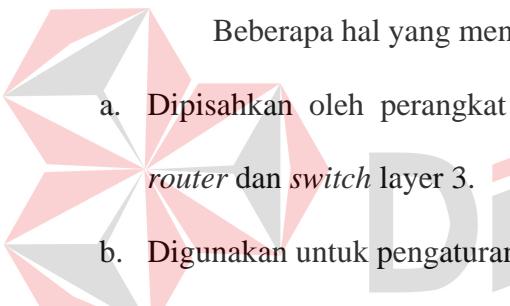
3.8 Broadcast Domain dan Collision Domain

3.8.1 Broadcast Domain

Broadcast domain secara umum dapat didefinisikan sebagai semua *device* atau perangkat yang dapat mengetahui sinyal yang berasal dari perangkat *network* tertentu yang berada dalam satu segmen.

Broadcast domain adalah sebuah divisi logis dari sebuah jaringan komputer, di mana semua *node* dapat mencapai atau terhubung satu sama lain dengan *broadcast* pada lapisan *data link*. *Domain broadcast* dapat berada dalam segmen LAN yang sama atau dapat dijembatani untuk segmen LAN lain.

Dalam hal teknologi populer saat ini, Setiap komputer yang terhubung ke *repeater ethernet* yang sama atau *switch* adalah anggota dari *broadcast domain* yang sama. Selanjutnya, setiap komputer yang terhubung ke setiap *switch* yang sama dari *switch / repeater* saling terkoneksi adalah anggota dari *broadcast domain* yang sama. *Router* dan *Higher-layer* lainnya merupakan perangkat bentuk batas-batas antara *domain broadcast*.

- 
- Beberapa hal yang menjadi karakteristik *broadcast domain* :
- Dipisahkan oleh perangkat yang bekerja pada layer 3 (*network*), seperti : *router* dan *switch* layer 3.
 - Digunakan untuk pengaturan lalu lintas data dan meniadakan *broadcast*
 - Menggunakan *logical address* (IP address)
 - Menggunakan table khusus untuk penentuan rute tujuan

3.8.2 Collision Domain

Collision domain adalah segmen jaringan fisik (physical) di mana paket data dapat bertabrakan dengan satu sama lain ketika dikirim pada medium bersama, khususnya, bila menggunakan protokol jaringan Ethernet. Sebuah tabrakan jaringan terjadi ketika lebih dari satu untuk mengirim paket pada segmen jaringan pada waktu yang sama. Tabrakan diselesaikan menggunakan carrier sense multiple access atau variannya di mana paket yang bersaing akan dibuang

dan kembali mengirim satu per satu. Hal ini menjadi sumber inefisiensi dalam jaringan.

Situasi ini biasanya ditemukan dalam lingkungan *hub* dimana setiap segmen host terhubung ke sebuah *hub* yang merepresentasikan hanya satu *collision domain* dan hanya satu *broadcast domain*. *Collision domain* juga ditemukan dalam jaringan nirkabel seperti Wi-Fi. Hanya satu perangkat di *collision domain* dapat mengirimkan pada satu waktu, dan perangkat lain dalam domain yang mendengarkan jaringan untuk menghindari tabrakan data. Karena hanya satu perangkat dapat transmisi pada satu waktu, *bandwidth* jaringan total dibagi di antara semua perangkat. Collision juga menurunkan efisiensi jaringan pada *collision domain*, jika dua perangkat transmisi secara bersamaan, tabrakan terjadi, dan kedua perangkat harus mengirim ulang di lain waktu. Untuk meringankan jaringan *collision domain*, disarankan untuk menggunakan *switch* yang meningkatkan jumlah *collision domain*. Hal ini karena setiap port pada *switch* adalah *collision domain* sendiri.

Beberapa hal yang menjadi karakteristik *collision domain* :

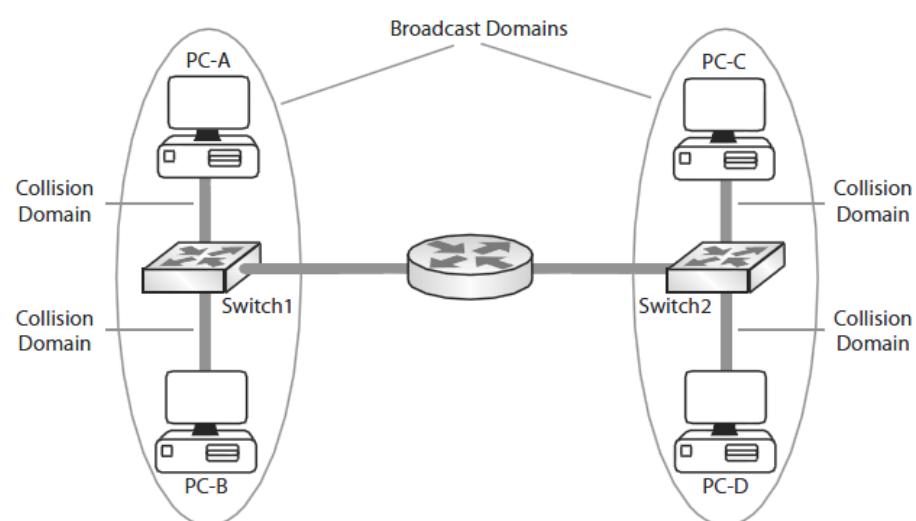
- Dipisahkan oleh perangkat yang bekerja pada layer 2 (data link), seperti : bridge dan *switch* layer 2.
- Digunakan untuk mengatur lalu lintas data (traffic flow).
- Menggunakan MAC *address* untuk identifikasi perangkat.
- Mengurangi jumlah perangkat pada sebuah segmen dengan cara memperbanyak jumlah segmen.

Perbedaan antara *broadcast domain* dan *collision* muncul karena Ethernet sederhana dan sistem yang serupa menggunakan sistem transmisi

bersama. Dalam Ethernet sederhana (tanpa saklar atau jembatan), *frame* data yang ditransmisikan ke semua node lain pada jaringan. Setiap cek node menerima alamat tujuan setiap *frame*, dan hanya mengabaikan setiap *frame* tidak dialamatkan ke alamat MAC sendiri, atau ke alamat broadcast. Jika dua node mengirim pada saat yang sama, alhasil tabrakan. Repeater menyebarkan semua *frame* antara segmen jaringan, dan tidak mencegah tabrakan, dan dengan demikian juga menyebarkan tabrakan antar segmen.

Tabel 3.5 Perbedaan Interface yang Menggunakan *Broadcast domain* dan *Collision domain*

| Perangkat | Memecah collison domain | Memecah <i>broadcast domain</i> | Mem-filter |
|--------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------|
| Repeater | Tidak | Tidak | Tidak |
| Hub | Tidak | Tidak | Tidak |
| Bridge | Ya | Tidak | Ya |
| Switch | Ya | Tidak | Ya |
| Switch dengan VLAN | Ya | Ya | Ya |
| Router | Ya | Ya | Ya |



Gambar 3.22 *Broadcast Domain* dan *Collision Domain*

Broadcast domain dan *collision domain* harus dibagi – bagi atau diperkecil agar tujuannya untuk meningkatkan performa *network* dan untuk mencapai tujuan tersebut,biasanya digunakan perangkat *network* khusus seperti *router* dan *switch* layer 3

Pada *network* Ethernet, *frame* yang berasal dari computer source akan selalu diterima oleh semua computer yang menjadi bagian dari *networknya* tersebut. Hal ini merupakan kondisi yang kurang baik, karena semua computer akan menerima data walapun tidak memerlukannya.

Perangkat seperti *switch* atau bridge dapat mempelajari alamat hardware setiap computer dan hanya akan meneruskan *frame* ke computer tujuan, perangkat tersebut mampu membagi *network* menjadi segmen – segmen yang lebih kecil.

Dalam hal tersebut computer seolah – olah telah diberi suatu jalur khusus untuk mencapai computer tujuan, sehingga bandwitch atau kecepatan dtransfer data secara penuh dapat tercapai.

3.9 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.

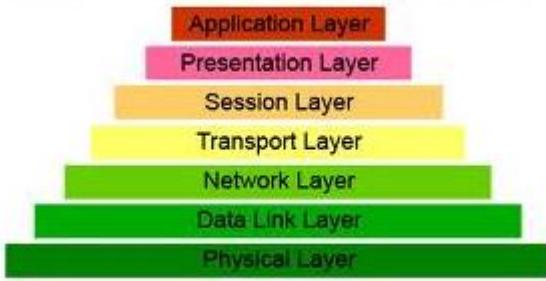
Open dalam OSI adalah untuk menyatakan model jaringan yang melakukan *interkoneksi* tanpa memandang perangkat keras “*hardware*” yang digunakan, sepanjang software komunikasi sesuai dengan standard. Hal ini secara tidak langsung menimbulkan *modularity* (dapat dibongkar pasang). *Modularity* mengacu 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 3.23 Modularity

Gambar diatas mencontohkan Jasa Antar/Kurir yang akan mengantar 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.

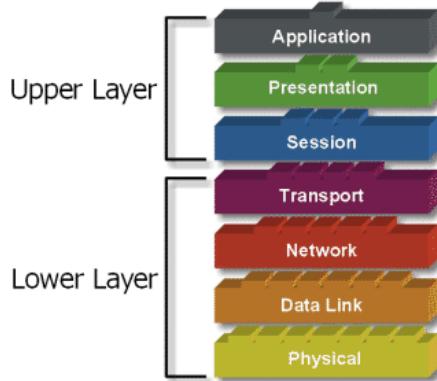


Gambar 3.24 Model OSI Layer

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*.

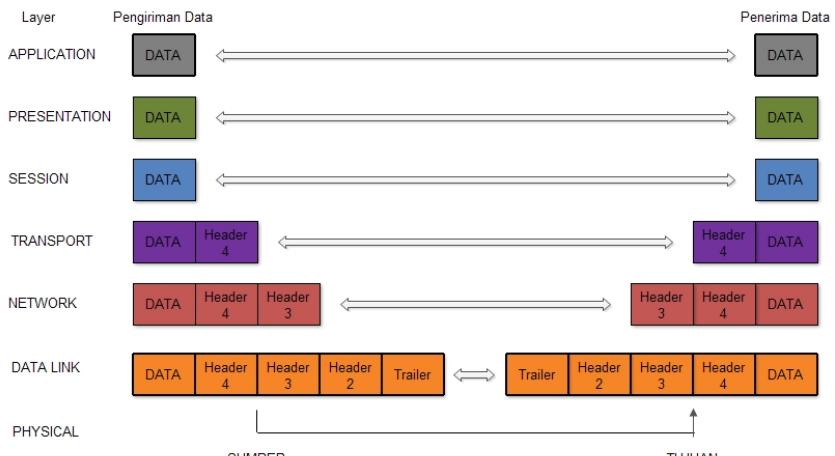
5. Adanya abstraksi *layer* memudahkan pengembangan teknologi masa depan yang terkait dengan *layer* tertentu.



Gambar 3.25 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 dikelompokan 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 dikelompokan 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 3.26 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 pengalamanan *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*, mendekripsi 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 |
| TCP | UDP |
| 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).

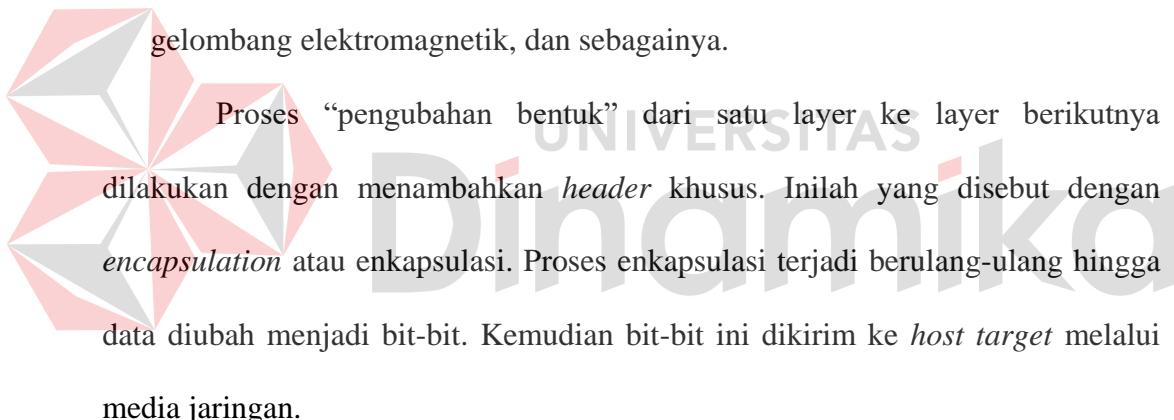
Selanjutnya, di bawah ini terdapat pula proses **enkapsulasi** yaitu proses pengolahan data dari satu lapisan ke lapisan lain. Data encapsulasi adalah proses penambahan informasi depan (*header information*) ke suatu data di suatu lapisan.

Tabel 3.7 Proses *Encapsulation*

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

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

- Informasi berawal 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 (kadangkala 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.

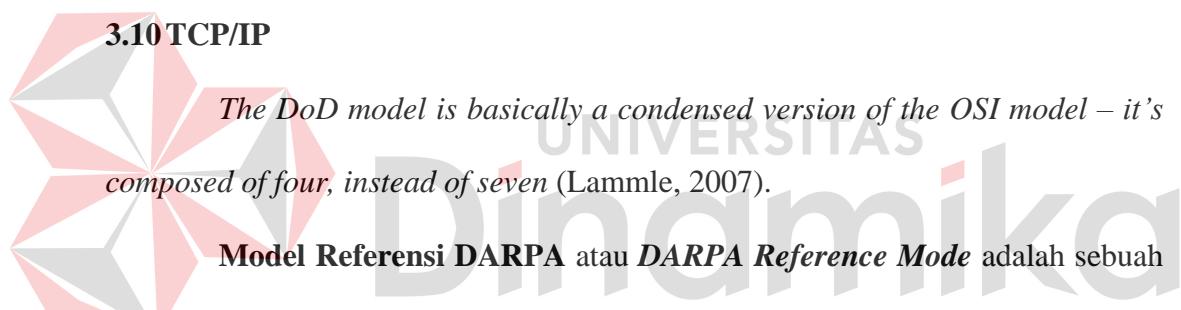
Layer transport melakukan enkapsulasi data menjadi *segment* dengan menambahkan *header* (di bagian awal data). *Header* berisi informasi transport layer seperti nomor port dan jenis protokol komunikasi. Informasi ini akan dimanfaatkan oleh komputer 2 untuk menentukan aplikasi yang tepat (seperti telnet, 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 layer physical untuk kemudian diubah menjadi bit-bit. Setelah meninggalkan layer ini, bit-bit akan diubah menjadi sinyal listrik atau intensitas cahaya (jika menggunakan laser/infra red) 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.

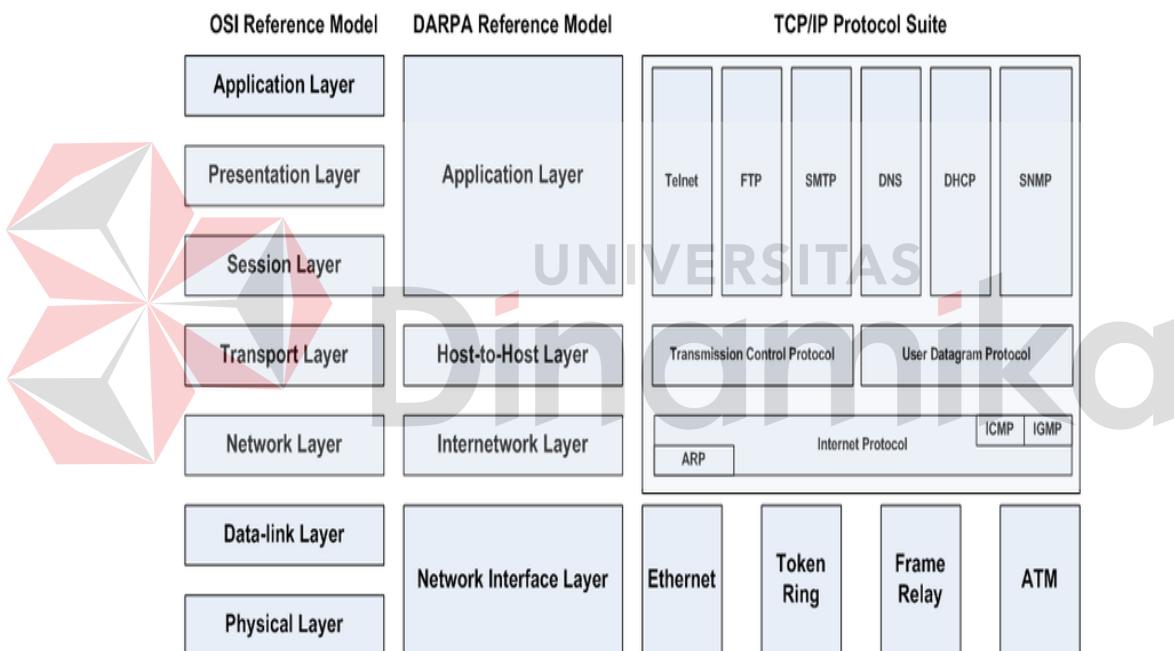


Model Referensi DARPA atau *DARPA Reference Mode* adalah sebuah referensi protokol jaringan yang digunakan oleh protokol TCP/IP yang dibuat oleh DARPA. Model referensi ini mirip dengan OSI referensi Model, di mana setiap lapisan yang ada di bawah menyediakan layanan untuk lapisan yang berada di atasnya, dan lapisan yang ada di atas menggunakan layanan untuk lapisan yang ada di bawahnya.

Berbeda dengan model referensi OSI yang memiliki tujuh lapisan, model referensi ini hanya memiliki empat lapisan, yakni lapisan aplikasi (*application layer*), lapisan antar host (*host-to-host layer*), lapisan internetwork (*internetworking layer*), dan lapisan antarmuka jaringan (*network interface layer*). Keempat lapisan tersebut secara umum kompatibel dengan model referensi OSI,

meski tidak dapat dipetakan dengan sempurna. Lapisan sesi (session layer) dalam model referensi OSI, sebagai contoh, tidak dapat dipetakan secara langsung dengan DARPA Model. Selain itu, beberapa protokol juga "keluar jalur" dengan menggunakan lebih dari satu lapis.

Model ini dinamai begitu mengingat badan yang mengembangkan TCP/IP adalah DARPA (*United States Defense Advanced Research Project Agency*) pada kisaran dekade 1970-an dan 1980-an. Disebut juga sebagai **TCP/IP Model**, atau **Internet Model**.

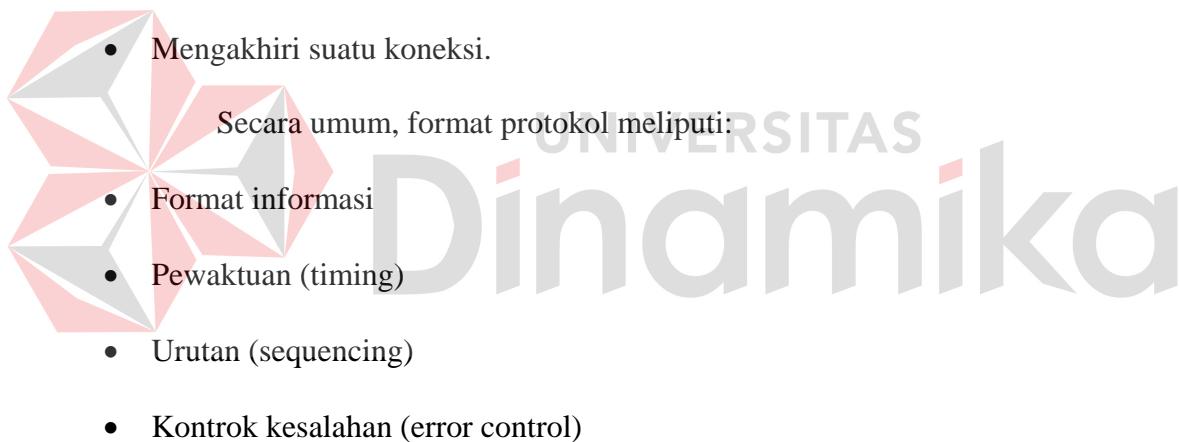


Gambar 3.27 Model OSI, Model DARPA, dan Protokol TCP/IP

Protokol memiliki banyak variasi dan banyak tujuan penggunaan. Secara sederhana dapat dijelaskan, protokol adalah sekumpulan aturan dalam komunikasi data. Protokol mengatur bagaimana terjadinya hubungan dan perpindahan data antara dua atau lebih komputer.

Protokol dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak atau kombinasi keduanya. Pada tingkatan yang terendah, protokol mendefinisikan koneksi perangkat keras. Sebagian besar protokol memiliki karakteristik berikut:

- Melakukan deteksi apakah ada koneksi fisik atau tidak, yang dilakukan oleh komputer atau mesin lain.
- Melakukan handshaking.
- Menjaga negosiator berbagai macam karakteristik koneksi.
- Mengatur bagaimana mengawali dan mengakhiri suatu pesan.
- Menentukan format pesan.
- Melakukan error detection dan error correction saat terjadi kerusakan pesan.



TCP/IP memiliki karakteristik yang membedakannya dari protokol-protokol komunikasi yang lain, diantaranya:

- Bersifat standar, terbuka, dan tidak bergantung pada perangkat keras atau sistem operasi tertentu.
- Bebas dari jaringan fisik tertentu, memungkinkan integrasi berbagai jenis jaringan (ethernet, token ring, dial-up).
- Mempunyai skema pengalamatan yang umum bagi setiap device yang terhubung dengan jaringan

- Menyediakan berbagai layanan user.

Berikutnya ini penjelasan singkat masing-masing layer protokol TCP/IP beserta fungsinya.

1. Lapisan pertama

Merupakan *network interface layer* atau *network access layer* (identik dengan lapisan physical dan data link pada OSI). Pada lapisan ini, didefinisikan bagaimana penyaluran data dalam bentuk *frame-frame* data pada media fisik yang digunakan secara andal. Lapisan ini biasanya memberikan servis untuk deteksi dan koreksi kesalahan dari data yang ditransmisikan. Beberapa contoh protokol yang digunakan pada lapisan ini adalah X.25 untuk jaringan publik, ethernet untuk jaringan ethernet, dan sebagainya.

2. Lapisan kedua

Merupakan *internet layer* atau *internetwork layer* (identik dengan *network layer* pada OSI). Lapisan ini bertugas untuk menjamin agar suatu paket yang dikirimkan dapat menemukan tujuannya. Lapisan ini memiliki peranan penting terutama dalam mewujudkan *internetworking* yang meliputi wilayah luas (worldwide internet). Beberapa tugas penting lapisan/layer ini adalah:

- Addressing, yakni melengkapi setiap paket data dengan alamat internet atau yang dikenal dengan internet protocol *address* (*IP address*). Karena pengalamatan (*addressing*) berada pada level ini, maka jaringan TCP/IP independen dari jenis media, sistem operasi, dan komputer yang digunakan.
- Routing, yakni menentukan rute ke mana paket data akan dikirim agar mencapai tujuan yang diinginkan. Routing merupakan fungsi penting dari internet protokol (IP). Proses routing sepenuhnya ditentukan oleh jaringan.

Pengirim tidak memiliki kendali terhadap paket yang dikirimkannya. *Router-router* pada jaringan TCP/IP lah yang menentukan penyampaian paket data dari pengirim ke penerima.

3. Lapisan ketiga

Merupakan transport layer (identik dengan transport layer pada OSI).

Pada lapisan ini didefinisikan cara-cara untuk melakukan pengiriman data antara end to end host. Lapisan ini menjamin bahwa informasi yang diterima pada sisi penerima akan sama dengan informasi yang dikirim oleh pengirim. Lapisan ini memiliki beberapa fungsi penting antara lain.

- Flow control.



Pengiriman data yang telah dipecah menjadi paket-paket data harus diatur sedemikian rupa agar pengirim tidak sampai mengirimkan data dengan kecepatan yang melebihi kemampuan penerima dalam menerima data.

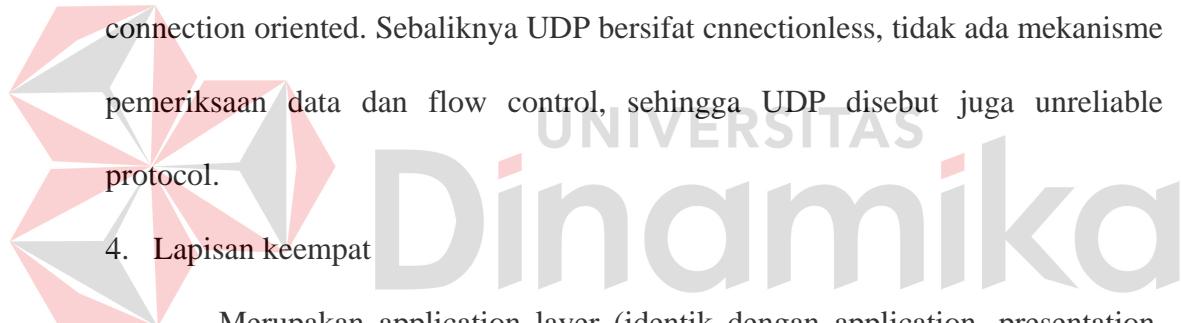
- Error detection.

Pengirim dan penerima juga melengkapi data dengan sejumlah informasi yang bisa digunakan untuk memeriksa apakah data yang dikirimkan telah bebas dari kesalahan. Jika ditemukan kesalahan pada paket data yang diterima, maka penerima tidak akan menerima data tersebut. Pengirim akan mengirim ulang paket data yang mengandung kesalahan tadi. Dengan demikian, data dijamin bebas dari kesalahan (*error free*) pada saat diteruskan ke lapisan aplikasi.

Konsekuensi dari mekanisme ini adalah timbulnya delay yang cukup berarti. Namun selama aplikasi tidak bersifat real-time, delay ini tidak menjadi masalah, karena yang lebih diutamakan adalah data yang bebas dari kesalahan.

Ada dua buah protokol yang digunakan pada layer ini, yaitu: Transmission Control Protocol (TCP) dan User Datagram (UDP).

TCP digunakan oleh aplikasi-aplikasi yang membutuhkan keandalan data. Sedangkan UDP digunakan untuk aplikasi yang tidak menuntut keandalan yang tinggi. Beberapa aplikasi lebih sesuai menggunakan UDP sebagai protokol transport. Contohnya adalah aplikasi database yang hanya bersifat *query* dan *response*, atau aplikasi lain yang sangat sensitif terhadap *delay* seperti video conference. Aplikasi seperti ini dapat mentolerir sedikit kesalahan karena gambar atau suara masih tetap bisa dimengerti.



4. Lapisan keempat
Merupakan application layer (identik dengan application, presentation, session layer pada OSI). Sesuai namanya, lapisan ini mendefinisikan aplikasi-aplikasi yang dijalankan pada jaringan. Cukup banyak protokol yang telah dikembangkan pada lapisan ini. Contohnya adalah SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) untuk pengiriman electronic mail, FTP (*File Transfer Protocol*) untuk transfer file, HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) untuk aplikasi berbasis web atau WWW (*World Wide Web*).

Pada layer internet dapat dijumpai sebuah protokol yang populer, yaitu internet protocol (IP). IP merupakan protokol yang bersifat connectionless dan unreliable. Boleh dibilang IP merupakan inti dari protokol TCP/IP. Pada *header*

IP ada field berisi informasi internet *address* atau IP *address*. IP *address* asal dan tujuan dari paket data dapat ditemukan di bagian ini akan tetapi IP *address* tidak dikenali oleh perangkat keras jaringan. Perangkat keras hanya memahami MAC *address*. Sehingga diperlukan suatu cara untuk menjembatani kedua jenis *address* tersebut. Di sinilah protokol ARP berperan.

3.11 IP Address

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

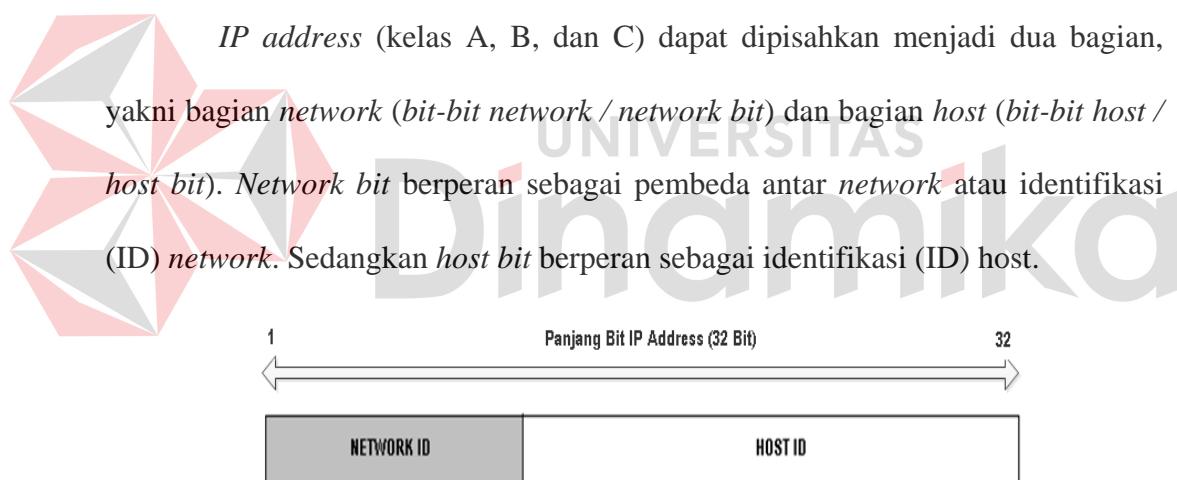
Bentuk penulisan IP *address* di atas dikenal dengan notasi “*doted decimal*”. Dalam prakteknya, bentuk *doted* digunakan sebagai alamat *host*. Dalam penggunaanya, tidak semuanya IP *address* dapat digunakan. Ada yang digunakan untuk keperluan khusus, seperti untuk keperluan alamat *network*, alamat *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 public*.

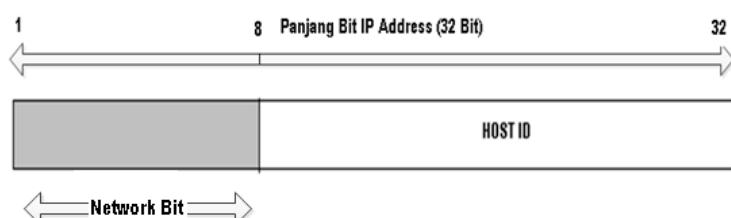
Secara umum, *IP address* dapat dibagi menjadi 5 buah kelas. Kelas A,B,C,D,dan E. namun dalam praktiknya hanya kelas A, B, C saja yang digunakan untuk keperluan umum, sedangkan *IP address* kelas D, dan E digunakan untuk keperluan khusus. *IP address* kelas D disebut juga *IP address multicast*. Sedangkan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



Gambar 3.28 Bit IP Address

1. Kelas A

Bagan IP Address kelas A sebagai berikut:



Gambar 3.29 Bit IP Address Kelas A

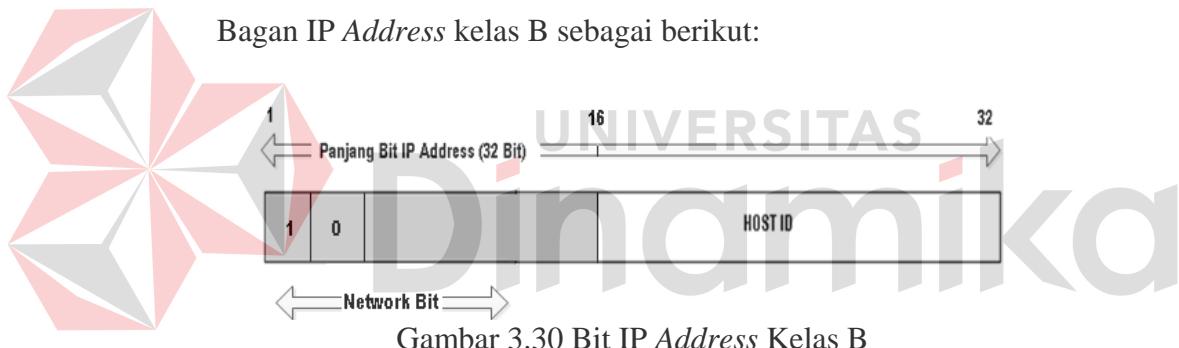
Bit pertama bernilai 0. Bit ini dan 7 bit berikutnya (8 bit pertama) merupakan *bit-bit network (network bit)* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0). Sisanya, yaitu 24 bit terakhir merupakan bit-bit untuk host. Dapat dituliskan sebagai berikut:

nnnnnnnn.hhhhhh.hhhhhh.hhhhhh

Dimana : n menyatakan *network*

h menyatakan *host*

2. Kelas B



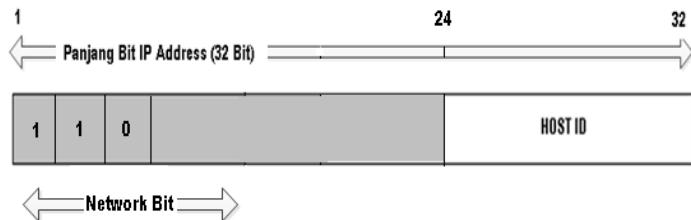
Dua bit pertama bernilai 10. Dua bit ini dan 14 bit berikutnya (16 bit pertama) merupakan *bit-bit network (network bit)* dan boleh bernilai berapa saja (kombinasi angka 1 dan 0). Sisanya, yaitu 16 bit terakhir merupakan bit-bit untuk *host*. Dapat dituliskan sebagai berikut:

Dimana : n menyatakan *network*

h menyatakan *host*

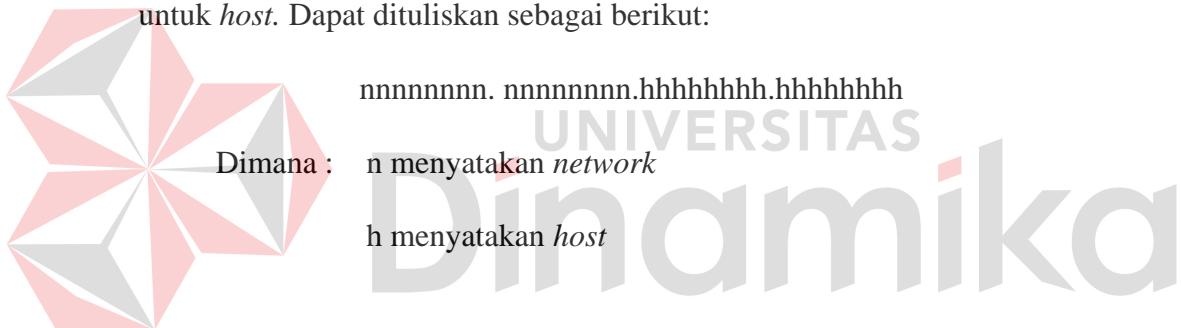
3. Kelas C

Bagan IP Address kelas C sebagai berikut:



Gambar 3.31 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:



3.12 VoIP (Voice Over IP)

Voice over IP juga dikenal sebagai VoIP. VoIP juga sering disebut sebagai IP *Telephony*. Kedua istilah ini mengacu pada pengertian teknologi yang mampu mengirim suara melalui jaringan IP. Namun, perbedaan antara VoIP dan IP *Telephony* yaitu pada titik akhir (*endpoints*) yang digunakan. Misalnya, dalam jaringan VoIP, sirkuit tradisional analog atau digital terhubung ke jaringan IP, biasanya melalui semacam gerbang (*gateway*). Namun, pada IP *telephony* adalah *endpoint* yang berkomunikasi menggunakan IP. (Wallace, 2009)

VoIP juga memungkinkan jaringan IP dapat digunakan untuk aplikasi suara, seperti telepon, *instant messaging*, dan telekonferensi. VoIP mendefinisikan

cara untuk membawa panggilan suara melalui jaringan IP, termasuk digitalisasi dan paketisasi dari aliran suara.

VoIP merupakan percakapan suara melalui jaringan berbasis IP, termasuk internet. VoIP telah memungkinkan bagi perusahaan untuk merealisasikan penghematan biaya dengan memanfaatkan jaringan IP yang ada untuk membawa suara dan data, terutama di mana terdapat kapasitas jaringan yang kurang dimanfaatkan yang seharusnya dapat membawa VoIP tanpa memerlukan tambahan biaya.

Keuntungan menggunakan layanan VoIP adalah sebagai berikut :

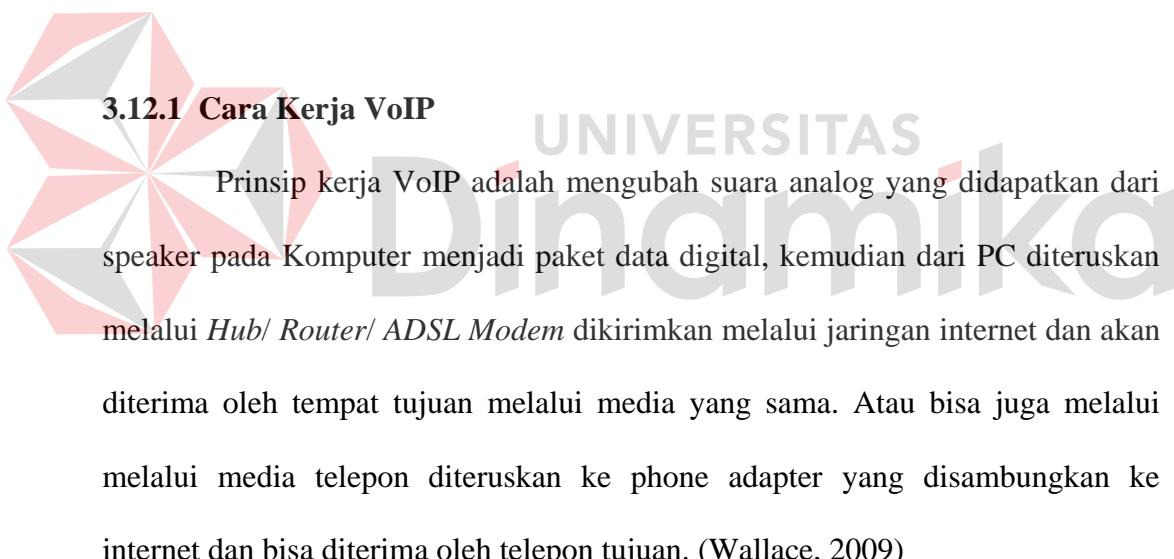
- Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari VoIP adalah biaya. Dengan dua lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah.
- Memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Berguna jika perusahaan sudah mempunyai jaringan. Jika memungkinkan jaringan yang ada bisa dibangun jaringan VoIP dengan mudah. Tidak diperlukan tambahan biaya bulanan untuk penambahan komunikasi suara.
- Penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil daripada telepon biasa. Dengan majunya teknologi penggunaan *bandwidth* untuk *voice* sekarang ini menjadi sangat kecil. Teknik pemampatan data memungkinkan suara hanya membutuhkan sekitar 8kbps *bandwidth*.
- Memungkinkan digabung dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada. Dengan adanya gateway bentuk jaringan VoIP bisa disambungkan dengan PABX yang ada dikantor. Komunikasi antar kantor bisa menggunakan pesawat telepon biasa.

- Berbagai bentuk jaringan VoIP bisa digabungkan menjadi jaringan yang besar. Contoh di Indonesia adalah VoIP Merdeka.
- Variasi penggunaan peralatan yang ada, misal dari PC sambung ke telepon biasa, IP phone handset.

Selain keuntungan yang dimiliki, VoIP juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain :

- Kualitas suara tidak sejernih Telkom. 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*.
- Regulasi dari pemerintah RI membatasi penggunaan untuk disambung ke jaringan milik Telkom.
- Jika belum terhubung secara 24 jam ke internet perlu janji untuk saling berhubungan.
- Jika memakai internet dan komputer dibelakang NAT (Network Address Translation), maka dibutuhkan konfigurasi khusus untuk membuat VoIP tersebut berjalan
- Tidak pernah ada jaminan kualitas jika VoIP melewati internet.

- Peralatan relatif mahal. Peralatan VoIP yang menghubungkan antara VoIP dengan PABX (*IP telephony gateway*) relatif berharga mahal. Diharapkan dengan makin populernya VoIP ini maka harga peralatan tersebut juga mulai turun harganya.
- Berpotensi menyebabkan jaringan terhambat/*stuck*. Jika pemakaian VoIP semakin banyak, maka ada potensi jaringan data yang ada menjadi penuh jika tidak diatur dengan baik. Pengaturan *bandwidth* adalah perlu agar jaringan di perusahaan tidak menjadi jemu akibat pemakaian VoIP.
- Penggabungan jaringan tanpa dikordinasi dengan baik akan menimbulkan kekacauan dalam sistem penomoran



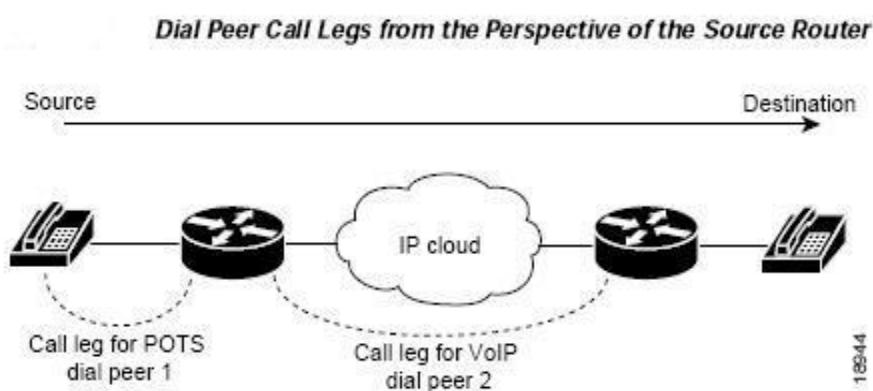
Untuk Pengiriman sebuah sinyal ke remote destination dapat dilakukan secara digital yaitu sebelum dikirim data yang berupa sinyal analog diubah ke bentuk data digital dengan ADC (*Analog to Digital Converter*), kemudian ditransmisikan, dan di penerima diubah kembali menjadi data analog dengan DAC (*Digital to Analog Converter*). Begitu juga dengan VoIP, digitalisasi voice dalam bentuk *packets* data, dikirimkan dan diubah kembali dalam bentuk voice di

penerima. Format digital lebih mudah dikendalikan, dalam hal ini dapat dikompresi, dan dapat diubah ke format yang lebih baik dan data digital lebih tahan terhadap *noise* daripada analog.

3.13 Dial Peers

Kunci untuk mengerti bagaimana VoIP berfungsi adalah dengan mengerti *dial peers*. Semua teknologi suara menggunakan *dial peers* untuk menggambarkan karakteristik yang berhubungan dengan sebuah *call leg*. *Call leg* berfungsi memisahkan segmen dari sebuah koneksi yang berada diantara dua *point* dalam sebuah koneksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.31 dan 3.32.

Sebagai contoh, antara sebuah telefon dan *router*, sebuah *router* dan *network*, sebuah *router* dan PABX, atau sebuah *router* dan PSTN. Sebuah *call leg* bersesuaian dengan dial peer. Sebuah panggilan terdiri atas empat *call leg*, dua dari *router* sumber seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.31 dan dua lagi dari *router* tujuan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.32. Dial peers digunakan untuk menerapkan spesifik pada *call leg* dan untuk mengidentifikasi keaslian dari panggilan dan tujuan.



Gambar 3.32 Dial Peer Call Legs Dari Perspektif Router Sumber

Dial Peer Call Legs from the Perspective of the Destination Router



Gambar 3.33 Dial Peer Call Legs Dari Perspektiv *Router* Tujuan

Ada dua jenis perbedaan yang paling mendasar dari dial peer pada setiap voice implementasi :

- POTS (Dikenal juga sebagai “*plain old telephone service*” atau “*basic telephone service*”) *dial peer* identik pada sebuah fisik dari voice port dengan sebuah telepon local, dan kunci dari perintah yang harus dikonfigurasi adalah *port* dan *destination pattern*. Perintah *destination pattern* menggambarkan nomor telepon yang berhubungan dengan POTS *dial peer*. Sedangkan perintah *port* berhubungan antara POTS *dial peer* dengan sebuah *interface dial logic* yang spesifik, secara normal *voice port* menghubungkan *router* Anda dengan local POTS *network*.
- VoIP *dial peer* menghubungkan sebuah nomor telepon dengan IP *address*, dan kunci dari perintah yang Anda butuhkan untuk mengkonfigurasi adalah *destination-pattern* dan *session target*. Perintah *destination-pattern* menjelaskan tentang nomor telepon yang dihubungkan dengan VoIP *dial peer*. Perintah *session target* menunjukkan sebuah IP *address* tujuan untuk VoIP *dial peer*.

3.14 Cisco Call Manager Express (CME)

Cisco Call Manager Express (CME) adalah sebuah solusi dari CISCO IOS Software yang menyediakan kemampuan *Call Processing* untuk *Cisco IP Phones*. Solusi ini memungkinkan *Cisco router* untuk mengirimkan fitur-fitur telephony yang biasanya digunakan oleh *user*. *Call Manager Express* memungkinkan pengembangan dengan harga yang efektif, dan komunikasi dapat diandalkan, serta solusi komunikasi IP menggunakan sebuah *Cisco router*.



Gambar 3.34 Cisco Router Support Call Manager Express

Pelanggan sekarang dapat memperhitungkan IP telephony untuk suatu perusahaan dengan sebuah solusi yang sangat mudah untuk dikembangkan, dan dimaintenance. *Cisco Call Manager Express* adalah pilihan terbaik untuk kostumer yang mencari pengembangan komunikasi IP yang dapat diandalkan, dan memiliki banyak fitur. (Cisco System, Cisco Unified Communications Manager Express 7.1, 2009)

Keuntungan penggunaan *Cisco Call Manager Express*:

1. Hemat biaya operasional melalui penggabungan data dan suara dalam satu platform untuk semua kebutuhan kantor cabang
2. Peningkatan kemampuan melebihi yang biasa digunakan oleh *Key System* dan *PBX*.

3. Inter-operability dengan Cisco *Call Manager*.
4. Perlindungan investasi dan kemudahan *upgrade* ke sentralisasi *call processing*.
5. Troubleshoot dan maintenance jarak jauh menggunakan Cisco IOS *Software command line interface* (CLI) atau Web berbasis GUI.
6. Cisco *Call Manager Express* mengizinkan sebuah Cisco *router* untuk menyediakan *call processing* untuk IP *phone* dan telepon analog secara local.

3.15 Cisco Switch Support PoE



Gambar 3.35 Cisco Switch Support PoE

PoE digunakan untuk menyelesaikan masalah sulitnya mencari sumber *power* pada saat memasang perangkat seperti *Access Point*, *IP Camera* dan *IP Phone*.

3.16 Modul Foreign Exchange Office (FXO)

Merupakan modul dengan konektor RJ 11 yang memungkinkan koneksi analog untuk diarahkan ke *Public Switched Telephone Network's* (PSTN's) atau ke station interface pada *Private Branch Exchange* (PBX).



Gambar 3.36 modul FXO

3.17 Cisco IP Phone

Salah satu keunggulan dari *IP Phone* dibandingkan telepon biasa adalah dimanapun infrastruktur jaringan IP berada maka disitulah *IP Phone* dapat ditempatkan. *IP Phone* tidak perlu dikonfigurasi secara satu persatu jika mendapatkan *IP address* secara otomatis akan tetapi yang perlu dikonfigurasi adalah infrastruktur jaringan tempat dimana *IP Phone* tersebut akan dipasang.



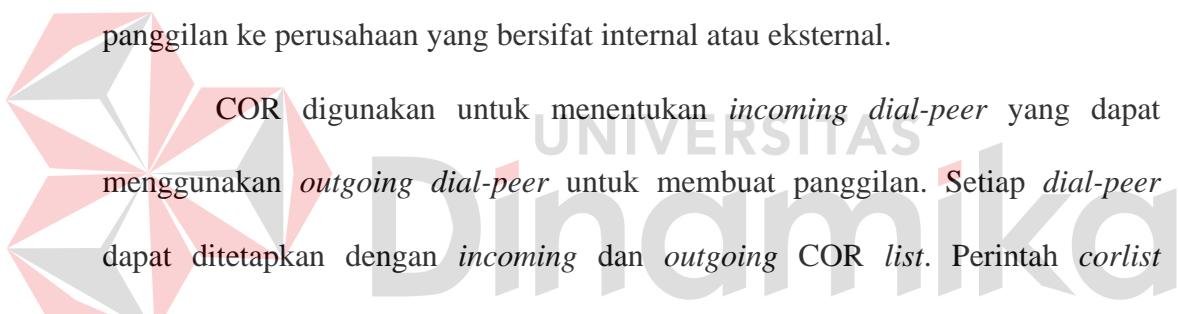
Gambar 3.37 Cisco IP Phone

3.18 Class of Restriction (COR)

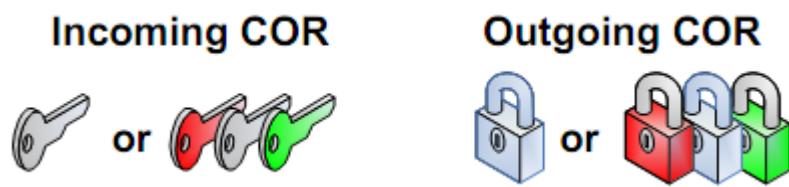
Class of Restriction (COR) merupakan suatu fitur Cisco *voice gateway* yang memungkinkan *Class of Service* (COS) atau hak akses dalam panggilan dsplst ditetapkan. Hal ini paling sering digunakan bersama dengan Cisco *Survivable Remote Site Telephony* (SRST) dan Cisco *Call Manager Express*.

(CME) dan diterapkan pada setiap *dial peer*. (Cisco System, Class of Restriction, 2005)

Fitur COR Menyediakan cara untuk menolak panggilan tertentu berdasarkan pengaturan *incoming* dan *outgoing* COR pada *dial-peers* atau *ephone-dn*, Setiap *dial-peer* dan *ephone-dn* dapat memiliki 1 COR *incoming* dan 1 COR *outgoing*. COR diperlukan hanya jika ingin membatasi kemampuan atau panggilan beberapa IP *phone* untuk membuat jenis panggilan tertentu, tetapi memungkinkan IP *phone* lainnya mengijinkan panggilan tersebut. Fitur ini memberikan fleksibilitas dalam desain jaringan, memungkinkan pengguna untuk memblokir panggilan dan dapat digunakan untuk mengontrol akses tujuan panggilan ke perusahaan yang bersifat internal atau eksternal.



Jika COR diterapkan pada *incoming dial-peer* (untuk panggilan masuk) itu merupakan *superset* atau sama dengan COR yang diterapkan pada *outgoing dial-peer* (untuk panggilan keluar) maka panggilan akan berhasil. *Incoming* dan *outgoing* adalah istilah yang digunakan berhubungan dengan *voice port*. COR sering digambarkan sebagai suatu gembok dan kunci. Gembok ditetapkan pada *dial-peers* dengan *outgoing COR list*. kunci ditetapkan pada *dial-peers* dengan *incoming COR list*.



Gambar 3.38 Deskripsi *Incoming* dan *Outgoing* COR

- *Incoming* COR bisa dibilang seperti memiliki satu kunci atau lebih.
- Tidak adanya *incoming* COR seperti memiliki kunci master yang dapat membuka semua gembok.
- *Outgoing* COR bisa dibilang seperti memiliki satu gembok atau lebih.
- Tidak adanya *outgoing* COR seperti tidak memiliki gembok.

Ketika *incoming* COR *list* diterapkan pada *ephone-dn* atau *dial-peer*, *member* dalam COR *list* akan menjadi suatu kunci. Kunci ini akan digunakan untuk membuka *outgoing* COR *list* yang diterapkan pada *ephone-dn* atau *dial-peer* sesuai angka dari *destination pattern*. *Outgoing* COR *list* seperti memiliki suatu gembok. Untuk menggunakan *dial-peer* atau *ephone-dn* dengan *outgoing* COR *list*, *incoming* COR *list* harus memiliki semua *member* (kunci) yang dimiliki *outgoing* COR *list*.

Tidak adanya *incoming* COR *list* memungkinkan *ephone-dn* atau *dial-peer* dapat melakukan segala panggilan ke *ephone-dn* atau *dial-peer* lainnya terlepas dari pengaturan *outgoing* COR *list*. Kondisi ini seperti memiliki kunci master untuk semua gembok. Tidak adanya *outgoing* COR *list* memungkinkan setiap *ephone-dn* atau *dial-peer* untuk melakukan panggilan ke *ephone-dn* atau *dial-peer* terlepas dari pengaturan *outgoing* COR *list*.

Tabel 3.8 Kombinasi COR List dan Hasilnya

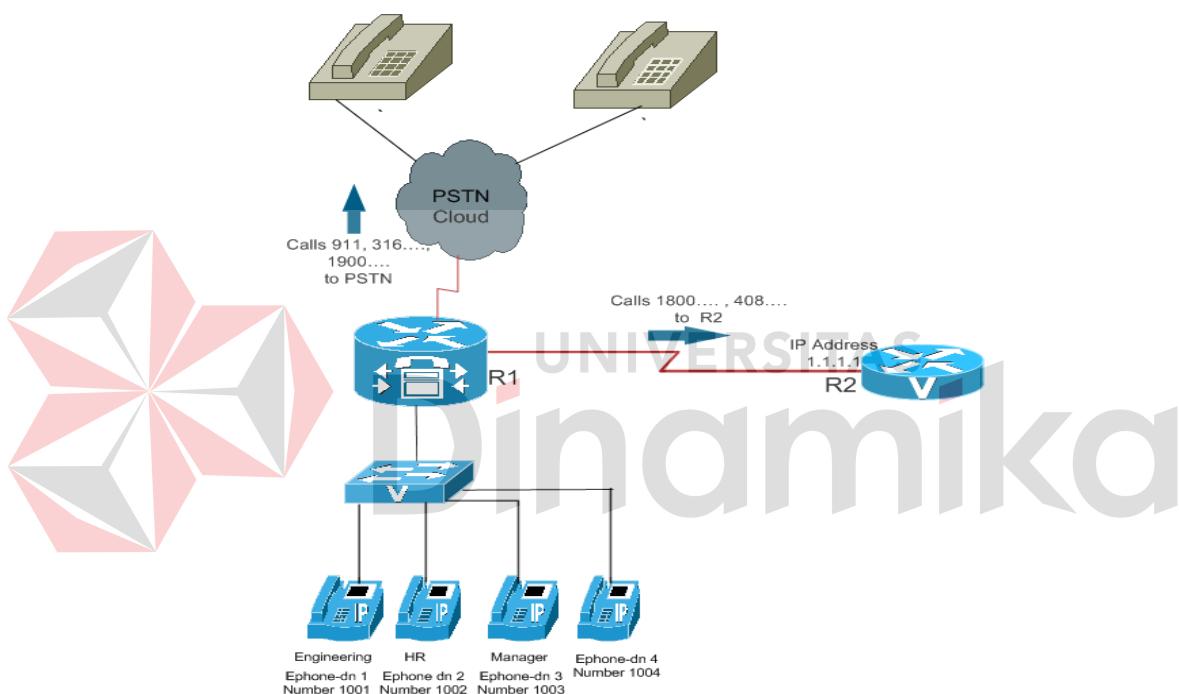
| COR List di Incoming dial-peer atau ephone-dn | COR List di Outgoing dial-peer atau ephone-dn | Hasil | keterangan |
|---|---|---|---|
| No COR | No COR | Panggilan berhasil | COR tidak ada di dial-peer atau ephone-dn |
| No COR | COR list diterapkan untuk panggilan outgoing atau keluar | Panggilan berhasil | Kondisi Tidak adanya incoming COR memiliki prioritas tertinggi pada COR |
| COR list diterapkan untuk panggilan incoming atau masuk | No COR | Panggilan berhasil | Incoming COR list merupakan superset dan tidak adanya outgoing COR list |
| COR list diterapkan untuk panggilan incoming atau masuk (superset COR list diterapkan terhadap panggilan keluar pada outgoing dial-peer/ephone-dn) | COR list diterapkan untuk panggilan outgoing atau keluar (bagian/subset COR list diterapkan terhadap panggilan masuk pada incoming dial-peer/ephone-dn) | Panggilan berhasil | Incoming COR list superset terhadap outgoing COR list |
| COR list diterapkan untuk panggilan incoming atau masuk (bagian/subset COR list diterapkan terhadap panggilan keluar pada outgoing dial-peer/ephone-dn) | COR list diterapkan untuk panggilan outgoing atau keluar (superset COR list diterapkan terhadap panggilan masuk pada incoming dial-peer/ephone-dn) | Panggilan tidak berhasil dengan outgoing dial-peer atau ephone-dn seperti ini | Incoming COR list tidak superset terhadap outgoing COR list |

Secara *default* incoming COR list memiliki prioritas COR tertinggi dan outgoing COR list memiliki prioritas COR terendah. Maksudnya, jika tidak ada

konfigurasi COR untuk panggilan masuk pada *dial-peer* atau *ephone-dn* maka akan dapat membuat segala panggilan dari *dial-peer* atau *ephone-dn* (telepon analog atau IP phones (terhubung pada *dial-peer* atau *ephone-dn* ini) ke *dial-peer* atau *ephone-dn* lainnya. (Cisco System, Configuring Class of Restriction, 2007)

3.18.1 Konfigurasi Class of Restriction

Contoh konfigurasi COR dalam suatu topologi jaringan:



Gambar 3.39 ilustrasi konsep COR list

Berikut prosedur atau kasus yang digunakan pada ilustrasi di atas:

Tabel 3.9 prosedur atau kasus dalam topologi

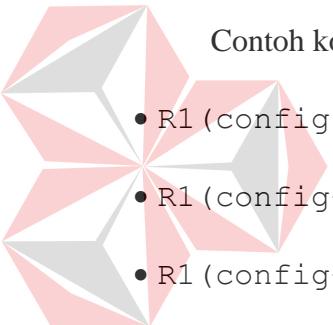
| ephone-dn | COR list incoming | Calling Patterns |
|------------------|--------------------------|--|
| 1001 | Engineering | 911, 408.... (local_call) and 316....numbers |
| 1002 | HR | 911, 1800.... , 408.... (local_call) and 316.... numbers |
| 1003 | Manager | 911, 1800.... , 1900...., 408....(local_call) and 316... numbers |

| ephone-dn | COR list incoming | Calling Patterns |
|------------------|--------------------------|---|
| 1004 | none | can call all the numbers possible from the <i>router R1</i> . |

Langkah-langkah konfigurasi COR:

1. Kofigurasi nama COR

Konfigurasi nama COR tidak dapat lebih dari 64 nama dan setiap COR *list* dibatasi hanya bisa memiliki 64 *member*. Perintah untuk mengkonfigurasi nama COR pada Cisco *router CME* adalah sebagai berikut:

- R1 (config) #dial-peer custom
 - R1 (config-dp-cor) #name [*class-name*]
- 
- Contoh konfigurasi:
- R1 (config) #dial-peer custom
 - R1 (config-dp-cor) #name 911
 - R1 (config-dp-cor) #name 1800
 - R1 (config-dp-cor) #name 1900
 - R1 (config-dp-cor) #name local_call

2. Konfigurasi COR list dan member

Dial-peer COR list dan perintah member mengatur atau menentukan kemampuan pada suatu COR *list*. COR *list* digunakan dalam *dial-peer* untuk membatasi panggilan keluar. Susunan dalam memasukkan *member* pada COR list dapat dilakukan sesuai keinginan, yaitu dapat ditambahkan atau dikurangi dengan cara menghapus *member*. Perintah memasukkan member pada COR *list* sebagai berikut:

- R1 (config) #Dial-peer cor list [*list-name*]

- R1 (config-dp-corlist) #member **[class-name]**

Contoh konfigurasi:

- R1 (config) #Dial-peer cor list call911
- R1 (config-dp-corlist) #member 911
- R1 (config) #Dial-peer cor list call1800
- R1 (config-dp-corlist) #member 1800
- R1 (config) #Dial-peer cor list call1900
- R1 (config-dp-corlist) #member 1900
- R1 (config) #Dial-peer cor list calloclocal
- R1 (config-dp-corlist) #member local_call
- R1 (config) #Dial-peer cor list Engineering
- R1 (config-dp-corlist) #member 911
- R1 (config-dp-corlist) #member local_call
- R1 (config-dp-corlist) #member Manager
- R1 (config-dp-corlist) #member 911
- R1 (config-dp-corlist) #member 1800
- R1 (config-dp-corlist) #member 1900
- R1 (config-dp-corlist) #member local_call
- R1 (config) #Dial-peer cor list HR
- R1 (config-dp-corlist) #member 911
- R1 (config-dp-corlist) #member 1800
- R1 (config-dp-corlist) #member local_call

3. Menetapkan COR list pada dial-peer

Terapkanlah *incoming* atau *outgoing* COR *list* pada *dial-peer*. *Incoming* COR *list* menentukan kemampuan *dial-peer* untuk memulai/melakukan suatu sesi tertentu atau *Class of Calls*. *Outgoing* COR *list* menentukan batasan panggilan pada *dial-peer* untuk melakukan panggilan. Perintahnya sebagai berikut:

- R1 (config) #dial-peer voice **[number] [pots|voip]**
- R1 (config-dial-peer) #
corlist **[incoming|outgoing] [list-name]**

Contoh konfigurasi:

- R1 (config) #dial-peer voice 1 voip
- R1 (config-dial-peer) #destination-pattern 408
 - R1 (config-dial-peer) #session target ipv4:1.1.1.1
 - R1 (config-dial-peer) #corlist outgoing calllocal
 - R1 (config) #dial-peer voice 2 voip
 - R1 (config-dial-peer) #destination-pattern 1800
 - R1 (config-dial-peer) #session target ipv4:1.1.1.1
 - R1 (config-dial-peer) #corlist outgoing call1800
 - R1 (config) #dial-peer voice 3 pots
 - R1 (config-dial-peer) #destination-pattern 1900
 - R1 (config-dial-peer) #port 1/0/0
 - R1 (config-dial-peer) #corlist outgoing call1900
 - R1 (config) #dial-peer voice 4 pots
 - R1 (config-dial-peer) #destination-pattern 911
 - R1 (config-dial-peer) #port 1/0/1

- R1 (config-dial-peer) #corlist outgoing call911
- R1 (config) #dial-peer voice 5 pots
- R1 (config-dial-peer) #destination-pattern 316
- R1 (config-dial-peer) #port 1/1/0

Tidak ada COR yang diterapkan pada *dial-peer voice 5 pots*. Jika *incoming* atau *outgoing dial-peer* tidak memiliki COR *list* maka panggilan akan berhasil.

4. Menetapkan atau memasukkan COR list pada ephone-dn

Terapkanlah *incoming* atau *outgoing COR list* pada *dial-peer*. *Incoming COR list* menentukan kemampuan dial-peer untuk memulai/melakukan suatu sesi tertentu atau *Class of Calls*. *Outgoing COR list* menentukan batasan panggilan pada *dial-peer* untuk melakukan panggilan. Perintahnya sebagai berikut:

- R1 (config) #ephone-dn [*tag*]
- R1 (config-ephone-dn) #

corlist [*incoming | outgoing*] [*list-name*]

Contoh konfigurasi:

- R1 (config) #ephone-dn 1
- R1 (config-ephone-dn) #number 1001
- R1 (config-ephone-dn) #corlist incoming Engineering
- R1 (config) #ephone-dn 2
- R1 (config-ephone-dn) #number 1002
- R1 (config-ephone-dn) #corlist incoming HR
- R1 (config) #ephone-dn 3

- R1 (config-ephone-dn) #number 1003
- R1 (config-ephone-dn) #corlist incoming Manager
- R1 (config) #ephone-dn 4
- R1 (config-ephone-dn) #number 1004

Pada ephone-dn 4 tidak ada COR *list* yang diterapkan. Dengan konfigurasi yang telah dilakukan akan menghasilkan *output* sebagai berikut:

1. *Ephone-dn* 1 (1001) dapat melakukan panggilan ke nomor 408, 911, dan 316.
2. *Ephone-dn* 2 (1002) dapat melakukan panggilan ke nomor 408, 1800, dan 316.
3. *Ephone-dn* 3 (1003) dapat melakukan panggilan ke semua nomor dari *router* tersebut.

4. *Ephone-dn* 4 (1004) dapat melakukan panggilan ke semua nomor dari *router* tersebut.

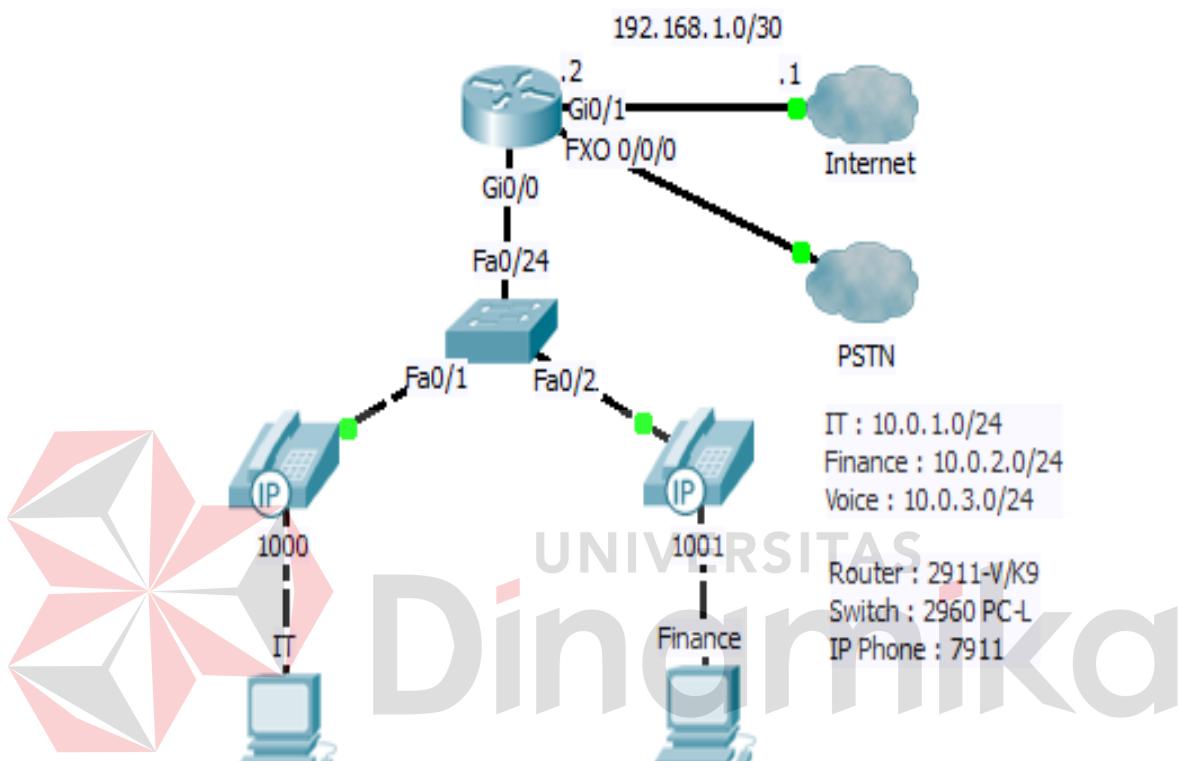
Setelah memasukkan seluruh konfigurasi di atas ke router, periksalah kembali apakah konfigurasi yang dilakukan sudah berhasil masuk dan beroperasi dengan benar. Perintah-perintah dalam *router* untuk memeriksa konfigurasi yang telah dilakukan sudah berhasil masuk dan benar adalah sebagai berikut:

1. show ephone-dn summary, menampilkan informasi singkat tentang *extentions Cisco IP phones (ephone-dn)*.
2. show telephony-service dial-peer, menampilkan informasi tentang *extentions dial-peer* dalam sistem *Call Manager Express*.
3. show dial-peer cor, menampilkan informasi daftar *corlist* dan *member* dalam setiap *list*.

BAB IV

DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

4.1 Topolog Jaringan LAN Edavos



Gambar 4.1 Konfigurasi Class of Restriction pada Jaringan

Gambar diatas adalah konfigurasi jaringan LAN kantor Edavos Jakarta yang menggunakan Cisco *router* 2911-V/K9 *support Call Manager Express* (CME), modul FXO, cisco *switch* 2960 PC-L (*support PoE*), cisco *IP phone* 7911, dan 2 PC atau *notebook*. Dalam penggeraan jaringan LAN ini, penulis juga melakukan *study literature* untuk mengetahui lebih jelas apa yang akan dikerjakan dan mempelajari buku-buku yang terkait dengan pemecahan masalah tentang pembatasan hak akses panggilan di setiap telefon analog atau *IP phones* (*Class of Restriction*).

Setelah mendapatkan semua data informasi yang dibutuhkan, penulis memasuki tahap penggerjaan untuk mendesain struktur jaringan LAN, mengkonfigurasi serta melakukan pengujian.

Dari Skema dan topologi jaringan LAN di atas, selanjutnya akan dilakukan implementasi, konfigurasi dan pengujian *Class of Restriction* (COR) mengenai tugas kerja praktek ini. Penulis diminta untuk membuat jaringan dengan aturan cisco IP *phone* dengan *number* 1000 dapat komunikasi dalam internal dan eksternal atau PSTN ke nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8, kemudian cisco IP *phone* dengan *number* 1001 hanya dapat berkomunikasi di internal saja.

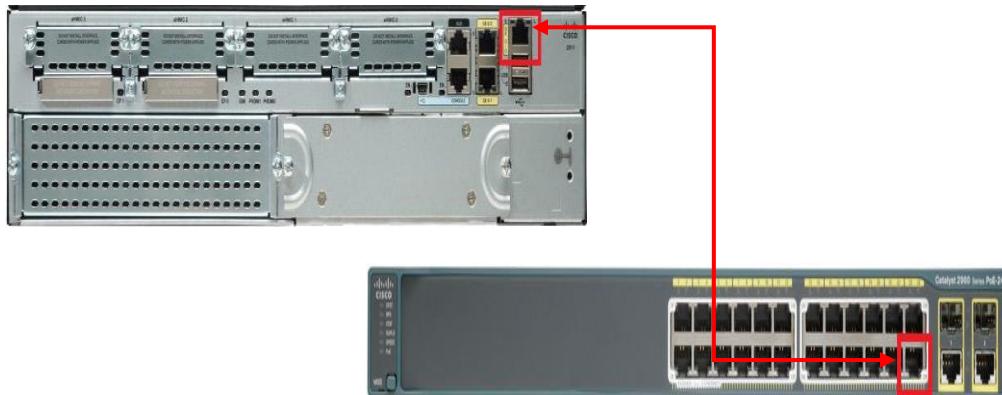


- Berikut langkah-langkah implementasi jaringan berdasarkan topologi jaringan diatas:
1. Memasang Modul *Foreign Exchange Office* (FXO) ke *slot* yang ada di cisco *router* 2911-V/K9, contoh dalam kasus ini pada *slot* 0. Pada saat memasang modul FXO, *router* harus dalam keadaan mati atau power off.



Gambar 4.2 Modul FXO dan Cisco Router

2. 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*

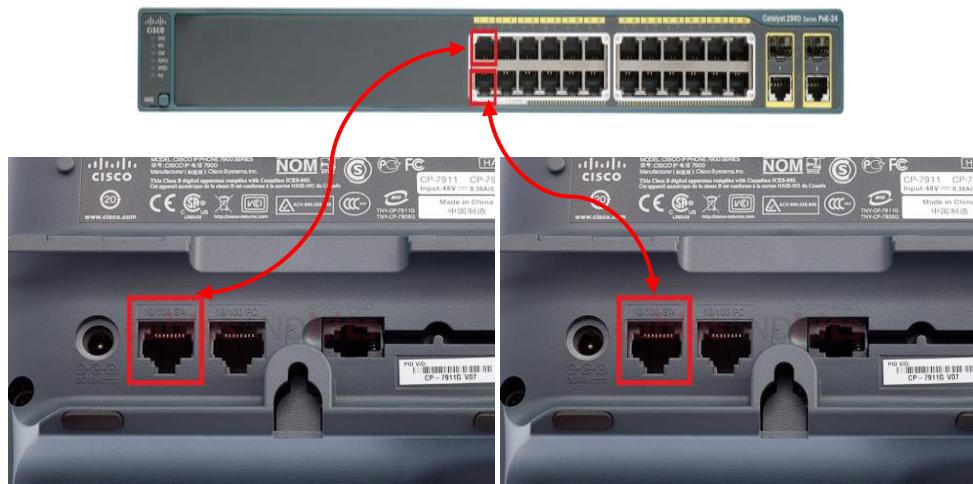
Setelah itu hubungkan masing-masing kabel power ke router dan switch.

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



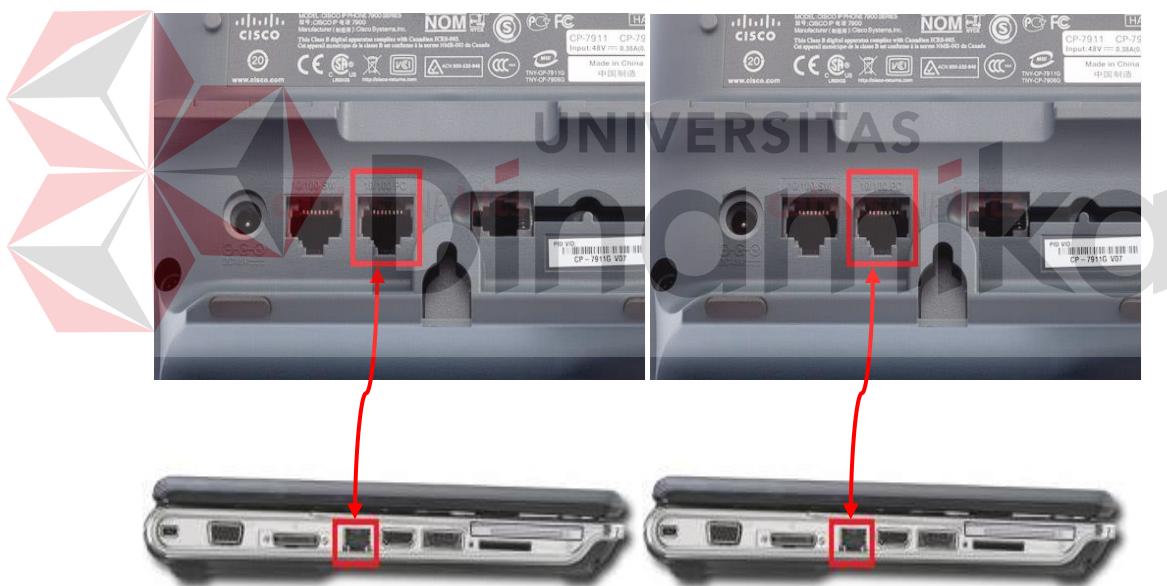
Gambar 4.4 Power Cord *Router* dan *Switch*

3. 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.



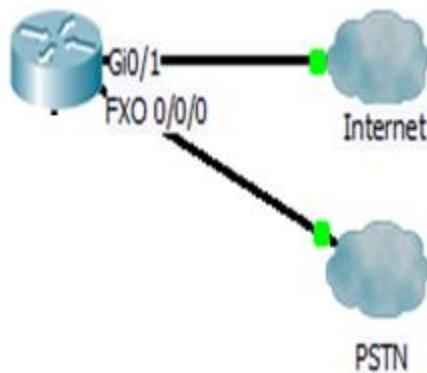
Gambar 4.5 Menghubungkan Cisco IP Phones dengan Switch

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



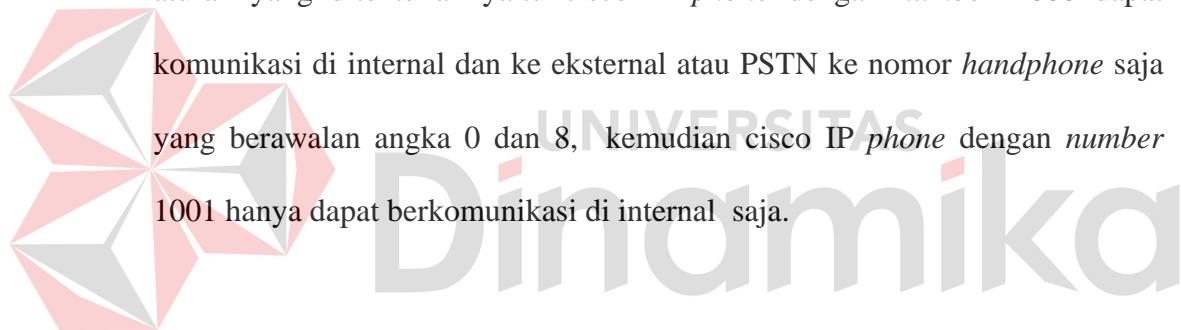
Gambar 4.6 Menghubungkan Notebook dengan Cisco IP Phones

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 4.7 koneksi *Router* ke Internet dan PSTN

Sampai langkah ke 5 ini untuk implementasi *hardware* dalam jaringan telah selesai. Selanjutnya mengkonfigurasi COR pada Cisco router CME sesuai aturan yang ditentukan yaitu cisco IP *phone* dengan *number* 1000 dapat komunikasi di internal dan ke eksternal atau PSTN ke nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8, kemudian cisco IP *phone* dengan *number* 1001 hanya dapat berkomunikasi di internal saja.



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 menggunakan software bantuan hyperterminal yang sudah secara *default* ter-install 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

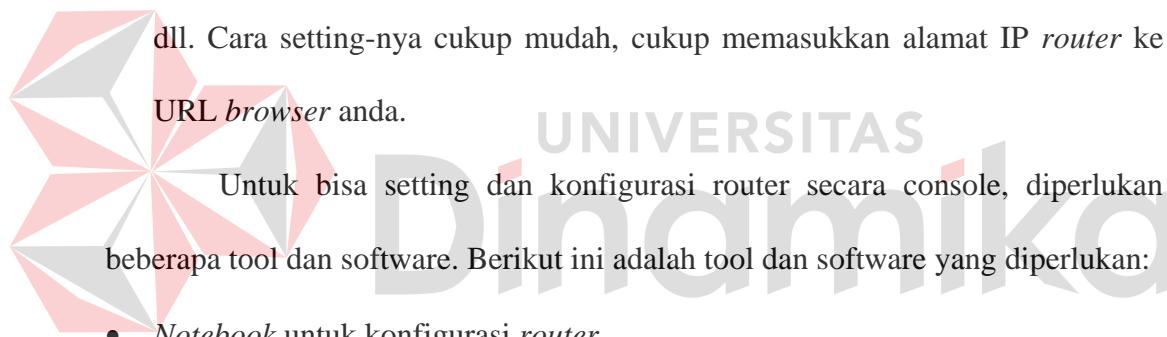
bantuan *command prompt* pada *windows* atau terminal pada *linux* dengan mengetikkan telnet.

- 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,



- *Notebook* untuk konfigurasi *router*
- Kabel *rollover*



Gambar 4.8 Kabel *Rollover*

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



Gambar 4.9 Kabel Serial to USB



Gambar 4.10 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*.

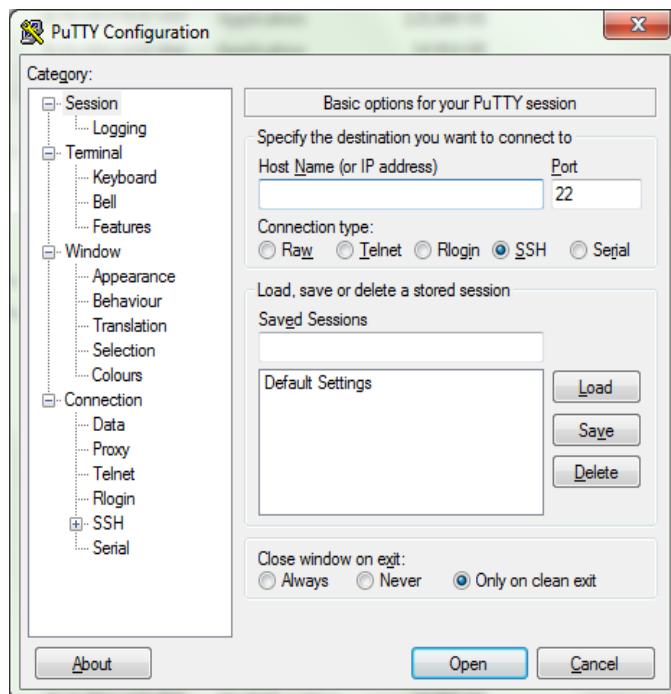
Sedangkan ujung kabel serial *to* usb yang berupa usb dihubungkan dengan *port* *usb* pada *notebook*.



Gambar 4.11 Port Console pada Router

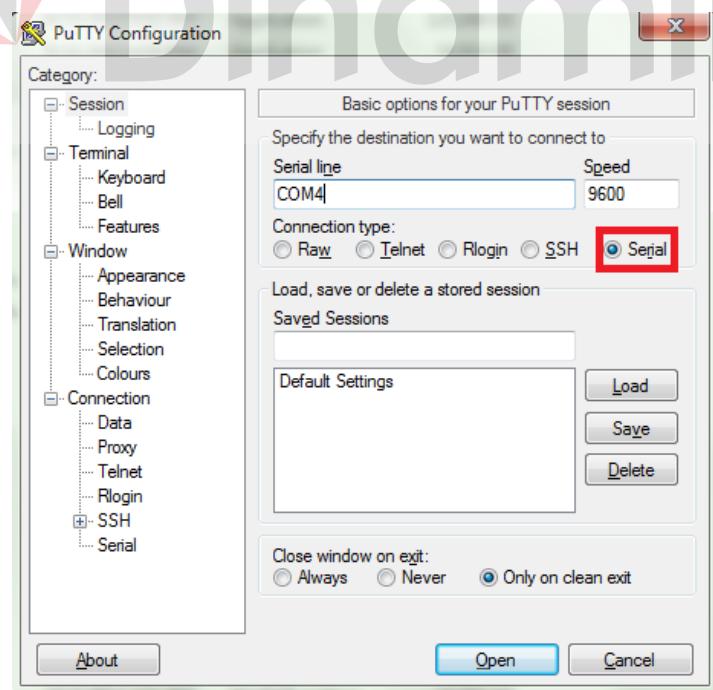
4.3.1 Setting Parameter Putty

Buka *software* atau aplikasi putty pada *notebook*. Kemudian akan muncul *window* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.12 Putty Configuration

Setelah itu pilih koneksi serial, karena *notebook* menggunakan kabel *console* untuk terhubung ke *router*. Kemudian klik *open*.



Gambar 4.13 Serial pada Putty

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

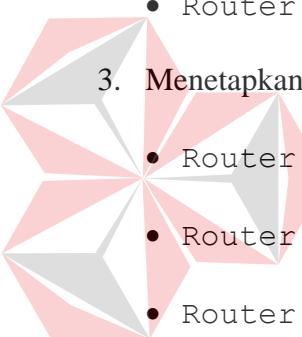
Gambar 4.14 CLI pada Router Menggunakan Putty

4.4 Konfigurasi COR pada Cisco Router CME

Mengkonfigurasi COR pada Cisco router CME sesuai aturan yang ditentukan yaitu cisco IP *phone* dengan *number* 1000 dapat komunikasi di internal dan ke eksternal atau PSTN ke nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8, kemudian cisco IP *phone* dengan *number* 1001 hanya dapat berkomunikasi di internal saja.

Langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Konfigurasi COR name
 - Router(config)#dial-peer cor custom
 - Router(config-dp-cor)#name 1000 (nama member (no tujuan) yang akan digunakan)
 - Router (config-dp-cor)#name 1001
 - Router (config-dp-cor)#name eksternal



2. Konfigurasi Cor list dan Member

- Router(config)# Dial-peer cor list **call1000**
- Router (config-dp-cor) # Member 1000
- Router(config)# Dial-peer cor list **call1001**
- Router (config-dp-cor) # Member 1001
- Router(config)# Dial-peer cor list **calleksternal**
- Router (config-dp-cor) # Member eksternal
- Router(config)# Dial-peer cor list **Finance**
- Router (config-dp-cor) # Member 1000
- Router (config-dp-cor) # Member 1001

3. Menetapkan Cor list pada dial-peer

- Router(config) # dial-peer voice 100 pots
- Router(config-dial-peer) # description dial to HP
- Router(config-dial-peer) # port 0/0/0
- Router(config-dial-peer) # destination pattern
08[1-9][1-9]T
- Router(config-dial-peer) # corlist outgoing
calleksternal

4. Menetapkan Cor list dalam Ephone-dn

- Router(config) # Ephone-dn 1
- Router(config-ephone-dn) # Number 1000
- Router(config) # Ephone-dn 2
- Router(config-ephone-dn) # Number 1001

- Router(config-ephone-dn) # **Corlist incoming Finance**

Dengan konfigurasi yang telah dilakukan akan menghasilkan *output* sebagai berikut:

- Ephone-dn 1 (1000) dapat melakukan panggilan ke semua nomor dari *router* tersebut yaitu panggilan terhadap ephone-dn 2 dan eksternal / nomor *handphone saja* yang berawalan angka 0 dan 8.
- Ketik perintah `debug voice ccapi inout` pada *router* di *priviledge EXEC mode* untuk verifikasi *end to end voip calls*. (Cisco System, Troubleshooting and Debugging VoIP Call Basics, 2005)

Router#`debug voice ccapi inout`

`voip ccapi inout debugging is on`

lakukanlah panggilan dari IP *phone* dengan nomor atau ext 1000 ke nomor *handphone* misalkan 085710255311, maka *output* dari *call debug* akan terlihat seperti ini.

```
Nov 24 04:53:53.567: //5/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallSetupRequest:
Destination Pattern=908[1-9][1-9]T, Called Number=085710255311, Digit Strip=TRUE
Nov 24 04:53:53.567:
//5/C01A9FF9800F/CCAPI/cc_api_display_ie_subfields:
ccCallSetupRequest:
cisco-username=
----- ccCallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1000
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=085710255311
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnsi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0
Called Number=085710255311 (TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling Translated=FALSE,
Subscriber Type Str=RegularLine, FinalDestinationFlag=FALSE,
Outgoing Dial-peer=100, Call Count On=FALSE,
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Tag=0x0, Call Entry(Previous Disconnect Cause=0,
Disconnect Cause=0)
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Call Entry(Responsed=TRUE, Cause Value=16)
```

Gambar 4.15 *Output Call Debug Handphone*

Berdasarkan *output* diatas, pemanggil atau yang melakukan panggilan adalah IP *phone* dengan ext 1000, kemudian yang dipanggil adalah nomor 085710255311. Untuk dapat melakukan panggilan ke nomor tersebut harus *forward* ke *outgoing diaf-peer 100* sesuai dengan konfigurasi dial-peer yang telah dilakukan. IP *phone* dengan ext 1000 berhasil melakukan panggilan ke nomor *handphone* yang ditandai dengan *cause value=16 (call normal clearing)* yang artinya IP *phone* berhasil melakukan panggilan ke nomor *handphone* tersebut, lalu panggilan tersebut diterima dan melakukan percakapan antara pengguna IP *phone* dengan pengguna *hanphone*, selanjutnya salah satu pengguna dalam panggilan tersebut telah mengakhiri panggilan.

- Lakukanlah panggilan dari IP *phone* dengan nomor atau ext 1000 ke IP *phone* dengan nomor atau ext 1001, maka *output* dari *call debug* akan terlihat seperti ini.

```

Nov 24 04:57:55.567:
//5/C01A9FF9800F/CCAPI/cc_api_display_ie_subfields:
ccCallSetupRequest:
cisco-username=
----- 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=FFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdnctype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnsi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0
Called Number=1001 (TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling
Translated=FALSE,
    Subscriber Type Str=RegularLine, FinalDestinationFlag=FALSE,
Outgoing Dial-peer=call1001, Call Count On=FALSE,
Nov 24 04:58:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
    Cause Value=16, Tag=0x0, Call Entry(Previous Disconnect Cause=0,
Disconnect Cause=0)
Nov 24 04:58:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
    Cause Value=16, Call Entry(Responded=TRUE, Cause Value=16)

```

Gambar 4.16 *Output Call Debug 1001*

Berdasarkan *output* diatas, pemanggil atau yang melakukan panggilan adalah IP *phone* dengan ext 1000, kemudian yang dipanggil adalah nomor 1001. Untuk dapat melakukan panggilan ke nomor tersebut harus *forward* ke *outgoing dia-peer call1001* sesuai dengan konfigurasi dial-peer yang telah dilakukan. IP *phone* dengan ext 1000 berhasil melakukan panggilan ke nomor 1001 yang ditandai dengan *cause value=16 (call normal clearing)* yang artinya IP *phone* berhasil melakukan panggilan ke nomor 1001 tersebut, lalu panggilan tersebut diterima dan melakukan percakapan antara pengguna IP *phone* dengan nomor 1000 pengguna IP *phone* dengan 1001, selanjutnya salah satu pengguna dalam panggilan tersebut telah mengakhiri panggilan.

- Ephone-dn 2 (1001) hanya dapat melakukan panggilan ke nomor 1000 atau internal dan tidak bisa melakukan panggilan ke eksternal / nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8.
 - Lakukanlah panggilan dari IP *phone* dengan nomor atau ext 1001 ke nomor *handphone* misalkan 085710255311, maka *output* dari *call debug* akan terlihat seperti ini.

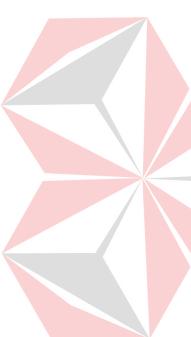


```
Nov 24 04:47:33.823: //-
1/E5671493800B/CCAPI/cc_api_display_ie_subfields:
cc_api_call_setup_ind_common:
cisco-username=
----- ccCallInfo IE subfields -----
cisco-ani=1001
cisco-anitype=0
cisco-aniplan=0
cisco-anipi=0
cisco-anisi=0
dest=
cisco-desttype=0
cisco-destplan=0
cisco-rdie=FFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdtype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnsi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0
Nov 24 04:47:33.823: //-
1/E5671493800B/CCAPI/cc_api_call_setup_ind_common:
Interface=0x30DE49B0, Call Info(
Calling Number=1001, (Calling Name=) (TON=Unknown, NPI=Unknown,
Screening=Not Screened, Presentation=Allowed),
Called Number=(TON=Unknown, NPI=Unknown),
Nov 24 04:47:34.227: //4/E5671493800B/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=28, Tag=0x0, Call Entry(Previous Disconnect Cause=0,
Disconnect Cause=0)
Nov 24 04:47:34.227: //4/E5671493800B/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=28, Call Entry(Responsed=TRUE, Cause Value=28)
```

Gambar 4.17 Output Call Debug Tidak Bisa ke Handphone

Berdasarkan *output* diatas, pemanggil atau yang melakukan panggilan adalah IP *phone* dengan ext 1001, kemudian yang dipanggil adalah nomor 085710255311. Pada gambar di atas, tidak ada nomor *destination* dikarenakan COR *list* yang diterapkan pada ephone-dn 2 tidak memperbolehkan untuk melakukan panggilan ke nomor handphone. IP *phone* dengan ext 1001 tidak berhasil melakukan panggilan ke nomor *handphone* yang ditandai dengan *cause value=28 (invalid number format (address incomplete))* yang artinya nomor tersebut tidak dapat dihubungi karena penerapan COR list pada ephone-dn 2 tidak memperbolehkan untuk melakukan panggilan ke nomor *handphone*.

- Lakukanlah panggilan dari IP *phone* dengan nomor atau ext 1001 ke IP *phone* dengan nomor atau ext 1000, maka *output* dari *call debug* akan terlihat seperti ini.



```

Nov 24 04:53:53.567:
//5/C01A9FF9800F/CCAPI/cc_api_display_ie_subfields:
ccCallSetupRequest:
cisco-username=
----- 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=FFFFFF
cisco-rdn=
cisco-rdntype=0
cisco-rdnplan=0
cisco-rdnpi=0
cisco-rdnsi=0
cisco-redirectreason=0    fwd_final_type =0
final_redirectNumber =
hunt_group_timeout =0
Called Number=1000 (TON=Unknown, NPI=Unknown), Calling
Translated=FALSE,
Subscriber Type Str=RegularLine, FinalDestinationFlag=FALSE,
Outgoing Dial-peer=call1000, Call Count On=FALSE,
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Tag=0x0, Call Entry(Previous Disconnect Cause=0,
Disconnect Cause=0)
Nov 24 04:54:07.555: //6/C01A9FF9800F/CCAPI/ccCallDisconnect:
Cause Value=16, Call Entry(Responsed=TRUE, Cause Value=16)

```

Gambar 4.18 *Output Call Debug 1000*

Berdasarkan *output* diatas, pemanggil atau yang melakukan panggilan adalah IP *phone* dengan ext 1001, kemudian yang dipanggil adalah nomor 1000. Untuk dapat melakukan panggilan ke nomor tersebut harus *forward* ke *outgoing diaf-peer call1000* sesuai dengan konfigurasi diaf-peer yang telah dilakukan. IP *phone* dengan ext 1001 berhasil melakukan panggilan ke nomor 1000 yang ditandai dengan *cause value=16* (*call normal clearing*) yang artinya IP *phone* berhasil melakukan panggilan ke nomor 1000 tersebut, lalu panggilan tersebut diterima dan melakukan

percakapan antara pengguna IP *phone* dengan nomor 1001 pengguna IP *phone* dengan 1000, selanjutnya salah satu pengguna dalam panggilan tersebut telah mengakhiri panggilan.

Setelah memasukkan seluruh konfigurasi di atas ke router, periksalah kembali apakah konfigurasi yang dilakukan sudah berhasil masuk dan beroperasi dengan benar. Perintah-perintah dalam *router* untuk memeriksa konfigurasi yang telah dilakukan sudah berhasil masuk dan benar adalah sebagai berikut:

1. `show ephone-dn summary`, menampilkan informasi singkat tentang *extentions Cisco IP phones (ephone-dn)*.
2. `show telephony-service dial-peer`, menampilkan informasi tentang *extentions dial-peer* dalam sistem *Call Manager Express*.
3. `show dial-peer cor`, menampilkan informasi daftar *corlist* dan *member* dalam setiap *list*.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan laporan PKL ini penulis memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya COR memungkinkan seorang administrator jaringan untuk memblokir panggilan dan dapat digunakan untuk mengontrol akses tujuan panggilan ke perusahaan yang bersifat internal atau eksternal dan harus disesuaikan dengan kebijakan perusahaan.
2. Pemanfaatan Cisco *Class of Restriction* (COR) dapat digunakan sebagai pembatasan atau hak akses panggilan pada setiap telepon analog atau Cisco IP phones.
3. Konfigurasi nama COR tidak dapat lebih dari 64 nama dan setiap COR list dibatasi hanya bisa memiliki 64 member.
4. Dalam menggunakan Cisco *router 2911-V/K9 Call Manager Express* (CME) sebagai *call processing*, tidak boleh lebih dari 50 telepon atau Cisco IP phones yang terhubung dalam jaringan.
5. Dengan konfigurasi COR di atas, cisco IP phone dengan *number* 1000 dapat komunikasi di internal dan ke eksternal atau PSTN ke nomor *handphone* saja yang berawalan angka 0 dan 8, kemudian cisco IP phone dengan *number* 1001 hanya dapat berkomunikasi di internal saja.

5.2 Saran

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

1. Pastikan untuk melakukan observasi lapangan (*survey site*) dan mengumpulkan data-data yang ada agar dapat mendesain jaringan dan mengimplementasikan COR dengan tepat.
2. Penempatan COR harus diperhitungkan dengan baik agar memberikan fleksibilitas dalam pemakaian Cisco IP phones di dalam jaringan.
3. Mengimplementasikan COR lebih baik disesuaikan dengan aturan perusahaan pada setiap jabatan atau divisi. Misalkan, manager diperbolehkan untuk melakukan panggilan di internal perusahaan maupun eksternal atau melewati PSTN, sedangkan staf IT hanya diperbolehkan untuk melakukan panggilan di internal perusahaan saja.
4. Dalam pemberian nama COR lebih baik disesuaikan dengan nama kelompok nomor tujuan dan nama divisi dalam perusahaan agar mempermudah seorang administrator jaringan untuk menerapkannya pada setiap *dial-peer* atau *ephone-dn*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cisco System, i. (2009). *Cisco Unified Communications Manager Express 7.1*. Retrieved November 10, 2012, from [http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/voicesw/ps6788/vcallcon/ps4625/data_sheet_c78-520029.html](http://www.cisco.com: http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/voicesw/ps6788/vcallcon/ps4625/data_sheet_c78-520029.html)
- Cisco System, i. (2005). *Class of Restriction*. Retrieved september 15, 2012, from [http://www.hh.se/download/18.70cf2e49129168da015800092952/4_11_Cl ass_of_Restriction.pdf](http://www.hh.se: http://www.hh.se/download/18.70cf2e49129168da015800092952/4_11_Cl ass_of_Restriction.pdf)
- Cisco System, i. (2007, Oktober 31). *Configuring Class of Restriction*. Retrieved September 15, 2012, from [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk90/technologies_configuration_ex ample09186a008019d649.shtml](http://www.cisco.com: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk90/technologies_configuration_ex ample09186a008019d649.shtml)
- Sofana, I. (2009). *CISCO CCNA & JARINGAN KOMPUTER*. Bandung: informatika.
- Wallace, K. (2009). *Authorized Self-Study Guide Cisco Voice over IP (CVOICE) Third Edition*. Indianapolis: Cisco Press.
- Cisco System, i. (2005, October 11). *Troubleshooting and Debugging VoIP Call Basics*. Retrieved November 26, 2012, from [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk1077/technologies_tech_note09186a0080094045.shtml#voipccapi](http://www.cisco.com: http://www.cisco.com/en/US/tech/tk1077/technologies_tech_note09186a0080094045.shtml#voipccapi)