

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Jaringan Komputer

Dengan berkembangnya teknologi komputer dan komunikasi suatu model komputer tunggal yang melayani seluruh tugas-tugas komputasi suatu organisasi kini telah diganti dengan sekumpulan komputer yang terpisah-pisah akan tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya, sistem seperti ini disebut jaringan komputer (computer network).

Sebuah jaringan komputer paling sedikit terdiri dari dua komputer yang saling terhubung dengan sebuah media sehingga komputer-komputer tersebut dapat saling berbagi resource dan saling berkomunikasi. Semua network berbasis pada konsep pembagian (sharing).

Jaringan komputer muncul dari adanya kebutuhan untuk berbagi data di antara para pengguna. Sekelompok komputer dan device lain yang saling terhubung membentuk sebuah network, sedangkan konsep dari komputer - komputer yang saling berbagi resource dikenal dengan istilah networking.

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sebuah jaringan komputer yaitu : komputer, baik sebagai server atau client, Card Network, Hub, dan segala sesuatu yang berhubungan dengan koneksi jaringan seperti: Printer, CDRom, Scanner, Bridges, Router dan lainnya yang dibutuhkan untuk process transformasi data didalam jaringan.

Komputer-komputer yang termasuk ke dalam sebuah jaringan dapat saling berbagi resource berupa : Data, Printer, Mesin Fax, Scanner, dan lain-lain.

## 2.2 Klasifikasi Jaringan Komputer

Klasifikasi jaringan komputer dibagi atas tiga jenis, yaitu Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN) dan Internet<sup>1</sup>. Hal yang membedakan jenis jaringan ini hanyalah jangkauan area atau lokasi jaringan tersebut.

### 2.2.1 Local Area Network (LAN) dan Wireless LAN

Local Area Network (LAN), merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan workstation dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai sumberdaya bersama (misalnya printer dan scanner) dan saling bertukar informasi.

Jaringan lokal nirkabel atau Wireless LAN adalah suatu jaringan area lokal nirkabel yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi: link terakhir yang digunakan adalah nirkabel, untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area sekitar. Area dapat berjarak dari ruangan tunggal ke seluruh kampus. Tulang punggung jaringan biasanya menggunakan kable, dengan satu atau lebih titik akses jaringan menyambungkan pengguna nirkabel ke jaringan berkabel.

---

<sup>1</sup> Melwin Syafrizal, *Pengantar Jaringan Komputer*, Andi Offset, Yogyakarta, 2008, hal 9.

LAN nirkabel adalah suatu jaringan nirkabel yang menggunakan frekuensi radio untuk komunikasi antara perangkat komputer dan akhirnya titik akses yang merupakan dasar dari transiver radio dua arah yang tipikalnya bekerja di bandwidth 2,4 GHz (802.11b, 802.11g) atau 5 GHz (802.11a). Kebanyakan peralatan mempunyai kualifikasi Wi-Fi, IEEE 802.11b atau akomodasi IEEE 802.11g dan menawarkan beberapa level keamanan seperti WEP dan atau WPA.

#### 2.2.2 Metropolitan Area Network (MAN)

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

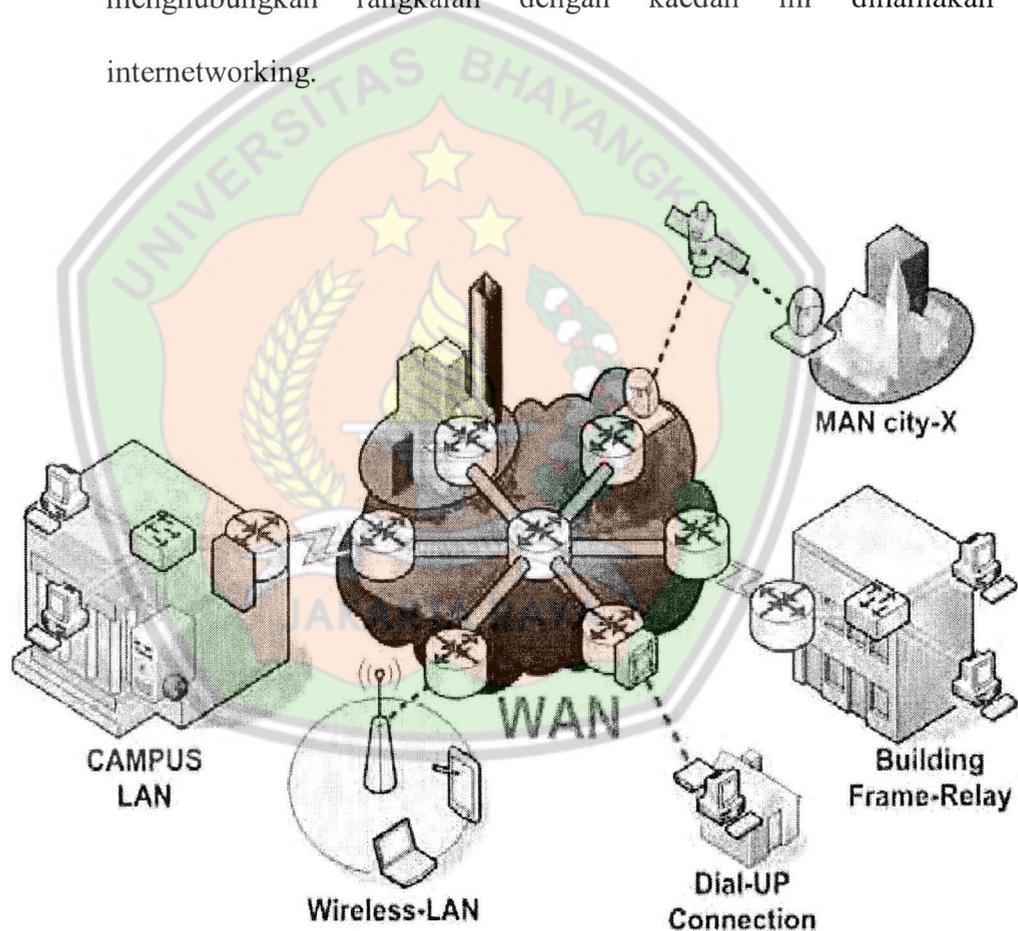
#### 2.2.3 Wide Area Network (WAN)

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.

#### 2.2.4 Internet

Secara harfiah, Internet (kependekan dari interconnected networking) ialah sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling

terhubung menggunakan standar Internet Protocol Suite (TCP/IP) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Makna dari Internet (huruf 'I' besar) ialah sistem komputer umum, yang berhubung secara global dan menggunakan TCP/IP sebagai protokol pertukaran paket (packet switching communication protocol). Rangkaian internet yang terbesar dinamakan Internet. Cara menghubungkan rangkaian dengan kaedah ini dinamakan internetworking.



**Gambar 2.1:** Internetworking (WAN, MAN, LAN)

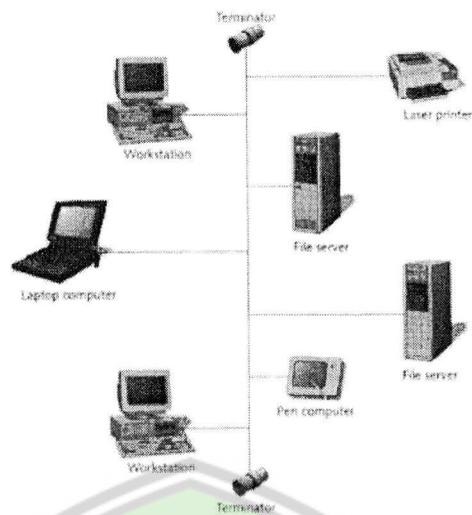
Namun secara umum, dan pada praktisnya saat ini kita mengenal ada dua jenis jaringan yaitu : LAN dan WAN. Keuntungan utama yang langsung terasa dari network sharing itu adalah Internet yang mendunia, karena pada intinya Internet itu sendiri adalah serangkaian komputer (ribuan bahkan jutaan komputer) yang saling terhubung satu sama lain. Berevolusi dan berkembang dari waktu ke waktu, sehingga membentuk satu jaringan kompleks seperti yang kita rasakan sekarang ini.

### **2.3 Topologi Jaringan Komputer**

Topologi jaringan komputer adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Cara yang saat ini banyak digunakan adalah bus, token ring, dan star. Dalam suatu jaringan komputer jenis topologi yang dipilih akan mempengaruhi kecepatan komunikasi. Untuk itu maka perlu dicermati kelebihan/keuntungan dan kekurangan / kerugian dari masing - masing topologi berdasarkan karakteristiknya.

#### **2.3.1 Topologi Bus**

Media penghantar untuk jenis topologi Bus adalah kabel Koaksial. Topologi Bus menggunakan metode unicast, multicast dan broadcast. Unicast adalah komunikasi antara satu pengirim dengan satu penerima di jaringan. Multicast adalah komunikasi antara satu pengirim dengan banyak penerima di jaringan. Sedangkan pada Broadcast, setiap titik akan menerima dan menyimpan frame yang disalurkan/dihantarkan.



**Gambar 2.2 : Topologi Bus**

Dibawah ini karakteristik dari topologi Bus.

Tabel 2.1 : Karakteristik Topologi Bus

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemat kabel</li> <li>• Layout kabel sederhana</li> <li>• Mudah dikembangkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deteksi dan isolasi kesalahan sangat kecil</li> <li>• Kepadatan lalu lintas</li> <li>• Bila salah satu client rusak, maka jaringan tidak bisa berfungsi</li> <li>• Diperlukan repeater untuk jarak jauh</li> </ul>

### 2.3.2 Topologi Token Ring

Metode token-ring (sering disebut ring saja) menghubungkan komputer sehingga berbentuk ring (lingkaran). Setiap simpul mempunyai tingkatan yang sama. Jaringan akan disebut sebagai loop, data dikirimkan kesetiap simpul dan setiap informasi yang diterima simpul diperiksa alamatnya apakah data itu untuknya atau bukan.



Dibawah ini karakteristik dari topologi Ring.

Tabel 2.2 : Karakteristik Topologi Ring

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemat kabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peka kesalahan</li> <li>• Pengembangan jaringan lebih kaku</li> </ul>

### 2.3.3 Topologi Star

Topologi ini merupakan kontrol terpusat, semua link harus melewati pusat yang menyalurkan data tersebut ke semua simpul atau client yang dipilihnya. Simpul pusat dinamakan stasiun primer atau server dan lainnya dinamakan stasiun sekunder atau client server. Setelah hubungan jaringan dimulai oleh server maka setiap client server sewaktu-waktu dapat menggunakan hubungan jaringan tersebut tanpa menunggu perintah dari server.



**Gambar 2.4 : Topologi Star**

Dibawah ini karakteristik dari topologi Star.

**Tabel 2.3 : Karakteristik Topologi Star**

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paling fleksibel</li> <li>• Pemasangan / perubahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boros kabel</li> <li>• Perlu penanganan khusus</li> </ul>

stasiun sangat mudah dan tidak mengganggu bagian jaringan lain	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrol terpusat</li> <li>• Kemudahan deteksi dan isolasi kesalahan / kerusakan</li> <li>• Kemudahan pengelolaan jaringan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrol terpusat (HUB/Switch) jadi elemen kritis</li> </ul>

#### 2.4 Integrated Services Digital Network (ISDN)

Jaringan telekomunikasi yang ada sekarang ini masih terpisah secara konvensional. Pernah mencuat satu konsep untuk menyatukan layanan dalam satu sistem jaringan terpadu. Konsep ini sudah mulai digulirkan pada tahun 1980-an, dengan target di Indonesia bisa terealisasi pada awal tahun 1980-an. Tetapi karena terhambat birokrasi dan biaya akhirnya sampai sekarang belum terwujud sepenuhnya. Konsep jaringan tersebut dinamakan Jaringan Layanan *Digital* Terpadu (JDPT) atau nama lainnya ISDN (Integrated Services Digital Network)<sup>2</sup>. ISDN adalah suatu jaringan yang secara umum berevolusi dari suatu jaringan terpadu *digital* telepon (IDN, Integrated Digital Network), yang menyediakan konektivitas digital ujung ke ujung untuk menunjang suara dan nonsuara, dimana para pemakai

<sup>2</sup> Uke Kurniawan Usman, *Pengantar Ilmu Telekomunikasi*, Informatika, Bandung, 2010, hal. 215.

mempunyai akses melalui satu set antarmuka (interface) pemakai jaringan multiguna standar.

#### 2.4.1. Konsep Dasar ISDN (Integrated Services Digital Network)<sup>3</sup>

Pada konsep ISDN, semua layanan akan terintegrasi dan dilayani oleh satu jaringan terpadu. Jaringan-jaringan yang ada sekarang akan diintegrasikan menjadi satu jaringan pelayanan digital terpadu.

Ada beberapa poin yang dapat diambil dari definisi ISDN, diantaranya :

- ISDN menyediakan pelayanan untuk suara dan nonsuara.
- ISDN adalah evolusi dari telepon local loop, dengan pertimbangan jaringan telepon merupakan jaringan terbesar didunia telekomunikasi.
- ISDN perlu ditunjang oleh jaringan digital penuh.
- Dalam ISDN, semua informasi dapat disambungkan dan disalurkan melalui perangkat dan jaringan yang sama.

Sebelum terciptanya ISDN ada beberapa jaringan konvensional yang ada dimasyarakat, yaitu :

- Jaringan telepon (PSTN, Public Switched Telephone Network)
- Jaringan komunikasi data (PDN, Public Data Network)
- Jaringan Telex (PSTX)

---

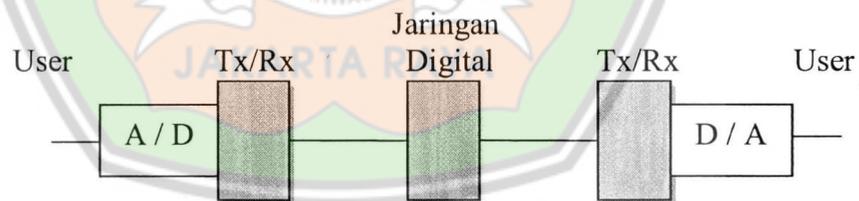
<sup>3</sup> Ibid, hal. 216.

Kemudian ketiganya dirubah kebentuk digital diseluruh fungsi jaringan masing-masingnya dan terakhir dilakukan proses penggabungan menjadi satu dalam layanan ISDN.

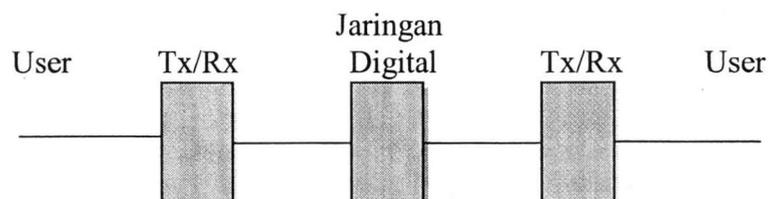
Proses penggabungan beberapa jaringan konvensional menjadi jaringan digital terintegrasi setidaknya melalui tiga tahapan, yaitu :

- Digitalisasi sistem jaringan konvensional yang ada.
- Integrasi bertahap beberapa jaringan konvensional yang sudah memenuhi konsep Integrated Digital Network.
- Mengintegrasikan semua jaringan konvensional menjadi satu jaringan terpadu dengan konsep digital sampai ke end user.

Dari langkah penggabungan tadi, IDN dapat dikatakan sebagai cikal bakal lahirnya ISDN. Perbandingan antara dua konsep jaringan ini dapat dilihat dibawah ini.



**Gambar 2.5** : Konsep IDN (Integrated Digital Network)



**Gambar 2.6** : Konsep ISDN (Integrated Services Digital Network)

Dari dua gambar diatas dapat dilihat bahwa pada konsep jaringan Integrated Digital Network (IDN), hanya jaringannya saja yang sudah terdigitalisasi, sedangkan jaringan lokal kepelanggannya masih menggunakan sistem analog. Hal ini ditunjukkan dengan masih memanfaatkan peralatan A/D dan D/A konverter untuk mengubah sinyal analog ke digital disisi pengirim dan mengubah digital ke analog kembali disisi penerima. Sedangkan dalam konsep jaringan ISDN, dari ujung ke ujung sudah menggunakan full sistem digital.

Secara umum perkembangan/evolusi model jaringan dari sistem konvensional sampai sistem terpadu terbagi menjadi tiga, yaitu<sup>4</sup> :

- Model Konvensional  
Pada era ini masing-masing jaringan terpisah sehingga user akan mengakses ke masing-masing jaringan untuk tiap keperluan layanan yang berbeda.
- Model Awal Jaringan ISDN
  - Masing-masing jaringan merupakan subnetwork ISDN
  - Dilengkapi dengan satu set saluran dan protokol akses ke jaringan

---

<sup>4</sup> Ibid, hal. 217.

– User dapat terdaftar sebagai pelanggan satu jaringan dengan tetap meminta layanan yang berbeda ke sistem yang masih berbeda, tetapi melalui satu akses yang sama

- Model Jaringan ISDN Penuh

User dapat mengakses ke satu jaringan lewat satu akses yang sama dimana sistem ISDN akan menyediakan dan melayani semua jenis pelayanan yang berbeda-beda.

#### 2.4.2. Komponen-komponen ISDN

Sistem ISDN mempunyai lima komponen dalam menjalankan proses layanannya, yaitu<sup>5</sup> :

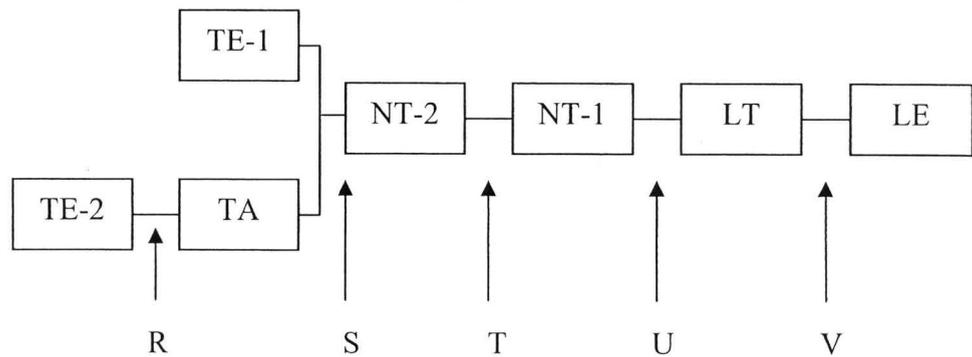
- Terminal Equipment
- Terminal Adapter
- Network Termination
- Line Termination
- Local Exchange

Komponen-komponen tersebut membuat empat fungsi, yaitu :

- Terminal Pelanggan
- Terminasi Jaringan
- Saluran Akses
- Sentral

---

<sup>5</sup> Ibid, hal. 219.



**Gambar 2.7** : Komponen – komponen Jaringan ISDN

Pada Gambar 2.6 terlihat bahwa komponen-komponen ISDN secara lengkapnya adalah sebagai berikut :

- TE-1 (Terminal Equipment 1) yang fungsinya ekuivalen dengan lapisan pertama dari OSI layer, yaitu lapisan fisik. TE-1 ini adalah peralatan ISDN yang langsung berhubungan dengan user, dengan kata lain merupakan interface antara user dan jaringan ISDN. Contohnya adalah Pesawat Telepon Digital dan PC ISDN atau perangkat-perangkat terminal ISDN lainnya.
- TE-2 (Terminal Equipment 2), merupakan pesawat yang digunakan oleh pelanggan, sama seperti TE-1, tetapi terminal tipe 2 ini adalah terminal non-ISDN, dimana jika digunakan untuk koneksi ke jaringan ISDN, sebelumnya harus terlebih dahulu dihubungkan ke perangkat tambahan yaitu terminal adaptor, agar dapat beradaptasi dengan jaringan ISDN.

- TA (Terminal Adaptor), merupakan perangkat yang digunakan sebagai pengadaptasi jika ada terminal non-ISDN yang akan mengakses dan meminta layanan ke jaringan ISDN.
- NT-1 (Network Termination 1), terminal jaringan tipe 1 yang bertugas melaksanakan fungsi yang sesuai dengan lapisan fisik dari OSI layer. NT-1 ini merupakan interface jaringan ISDN dengan perangkat pelanggan.
- NT-2 (Network Termination 2), terminal jaringan tipe 2, melaksanakan fungsi yang sesuai dengan lapisan 2 dan 3 dari OSI layer. Contoh fisiknya adalah PABX dan LAN.
- LT (Line Termination) dan ET (Exchange Termination) bagian dari sentral lokal ISDN.

#### 2.4.3. Pelayanan ISDN

Pada sistem komunikasi ISDN ada beberapa layanan yang menjadi service utama bagi pengguna. Berdasarkan item layanan yang disediakan, jenis pelayanan ISDN dibagi menjadi 3 layanan, yaitu :

- Bearer Service, merupakan layanan dasar ketika ada user yang bergabung pada jaringan ISDN. Dengan kata lain, sipelanggan akan memperoleh layanan dasar ini begitu pelanggan tersebut mendaftar sebagai pelanggan jaringan ISDN. Layanan jenis ini didasarkan pada sifat kemampuan dari Bearer (B.C), seperti misalnya Transfer Mode, Transfer Rate dan Transfer Capability (lapisan 1-3 dari OSI layer). Bearer Service menjelaskan

karakteristik jaringan transmisi yang ditawarkan oleh operator jaringan pada antarmuka antara terminal pelanggan dan jaringan.

- Tele Service, adalah layanan yang sebenarnya sudah disediakan dan diberikan oleh jaringan ISDN, tetapi harus didukung oleh Support dari peralatan dan perlengkapan disisi terminal pelanggannya. Jika peralatan terminal pelanggan masih menggunakan peralatan untuk standar layanan, maka pelanggan tersebut tidak dapat mengakses layanan Tele Service tersebut. Layanan jenis ini merupakan kombinasi dari elemen informasi (BC dari lapisan 1-3 dari OSI layer) ditambah elemen informasi High Layer Capability (HLC, lapisan 4-7 dari OSI layer).
- Supplementary Service, adalah layanan tambahan dari jaringan ISDN yang ditawarkan ke pelanggan dimana pelanggan diberikan beban membayar ketika akan mengaktifkan atau meminta layanan tambahan tersebut ke jaringan ISDN. Jadi tidak semua pelanggan memperoleh layanan tambahan ini, hanya pelanggan tertentu saja yang sudah mendaftar atau meminta untuk diberi layanan tambahan dari jaringan ISDN. Layanan jenis ini biasanya dioperasikan bersama dengan layanan dasar dari jaringan ISDN.

#### 2.4.4. Kanal-kanal Pada ISDN

Dalam suatu hubungan sistem komunikasi tentunya memerlukan suatu kanal, dalam hal ini sinyal informasi ditransmisikan dan saling

ditukarkan antar terminal. Begitu juga dalam sistem ISDN, kanal tersebut merupakan hal yang menjadi bagian penting dari sistem keseluruhan. Kanal dalam ISDN dikelompokkan berdasarkan Bit Rate maksimum kanal tersebut ketika melayani suatu permintaan layanan dari pengguna. Kanal-kanal ISDN terdiri dari 3 jenis kanal utama, yaitu<sup>6</sup> :

- Kanal D, membawa sinyal-sinyal antara pemakai dan jaringan (signaling), tetapi bisa juga digunakan untuk mengirimkan dan membawa informasi berupa paket-paket data pemakai. Kanal D mempunyai laju bit 16 kbps atau 64 kbps.
- Kanal B, membawa informasi untuk pelayanan-pelayanan kepada pelanggan, mencakup Suara, Audio, Video dan Data Digital (dimanfaatkan khusus untuk penransmisian sinyal informasi). Kanal B mempunyai laju bit DS-o 64 kbps.
- Kanal H, mempunyai fungsi yang sama dengan Kanal B, tetapi dioperasikan dengan laju bit yang lebih tinggi (diatas DS-o), yaitu salah satu jenis H, yaitu H<sub>0</sub> mempunyai laju bit 384 kbps. Jenis Kanal H lainnya, yaitu H<sub>1</sub> yang terdiri dari H<sub>11</sub> dengan laju bit 1536 kbps dan H<sub>12</sub> dengan laju bit 1920 kbps. Kanal H biasanya digunakan khusus untuk membawa informasi seperti untuk FastFax, Video dan High Speed Data. Dengan kata lain, Kanal H ini tidak pernah digunakan untuk proses pensinyalan.

---

<sup>6</sup> Ibid, hal. 221.

Pada sistem ISDN ada beberapa kemungkinan/tipe Kanal :

- Sistem BRA (Basic Rate Access), adalah sistem akses layanan dengan memanfaatkan mode 2B + D. Jadi sistem ini terdiri dari 2 Kanal B yang digunakan untuk pengiriman informasi dan satu Kanal D yang digunakan untuk proses signaling. Laju bit total untuk akses jenis ini dapat dihitung dari 2x laju bit Kanal B (2x64 kbps) ditambah dengan 1x laju bit Kanal D (1x16 kbps), sehingga laju bit totalnya adalah 144 kbps.
- PRA (Primary Rate Access), adalah akses primer setelah BRA yakni pelanggan dapat menerima layanan dan akses dengan kecepatan layanan berdasarkan pada dua mode yaitu system 24 B + D dan 30 B + D. Layanan akses jenis ini biasa digunakan untuk melayani akses pelanggan yang meminta jenis layanan dengan kecepatan yang lebih tinggi dari BRA.

## 2.5 Voice Over Internet Protocol (VoIP)

Voice Over Internet Protocol atau disingkat VoIP, dikenal juga dengan sebutan IP Telephony. VoIP didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan Internet untuk mengirimkan data paket suara dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan perantara protokol IP<sup>7</sup>. Sehingga perbedaan VoIP dengan Telepon tradisional adalah masalah infrastrukturnya, jika VoIP menggunakan Internet sedangkan Telepon

<sup>7</sup> Winarno Sugeng, *Membangun Telepon Berbasis VoIP*, Informatika, Bandung, 2008, hal. 1.

tradisional menggunakan infrastruktur telepon yang sudah dibangun lebih awal.

Jika dilihat dari perkembangan teknologi komunikasi data, teknologi komunikasi data sudah semakin andal kualitas media transmisinya. Dalam hal ini, tipe media transmisi sangatlah penting untuk menentukan awal terbentuknya suatu komunikasi, karena mempengaruhi jumlah maksimum bit (binary bit) yang dapat ditransmisikan (bps).

Selain perkembangan teknologi media transmisi yang telah banyak ragamnya, teknologi sistem kompresi sudah semakin berkembang pula. Dalam tahun-tahun terakhir kecepatan perkembangannya sudah terlihat dalam hal peningkatan sistem kompresi melalui algoritma kompresi untuk mengurangi bit rate. Perkembangan di bidang ini memberikan kontribusi pengurangan transmisi voice yang awalnya pada puluhan tahun yang lalu harus menggunakan 64 kbps, sekarang cukup dengan 8 kbps, merupakan suatu pengurangan yang cukup signifikan.

#### 2.5.1 Manfaat VoIP

Manfaat berkomunikasi dengan voice dengan menggunakan jaringan data antara lain adalah<sup>8</sup> :

- Efisiensi alokasi bandwidth , VoIP menggunakan lebar jalur (bandwidth) yang lebih kecil daripada telepon biasa, sehingga suara yang berformat data yang dilewatkan membutuhkan kecepatan akses yang tidak terlalu besar (sekitar 8 kbps).

---

<sup>8</sup> Ibid, hal. 5.

- Meningkatkan keandalan (reliability) jaringan komputer. Memanfaatkan infrastruktur jaringan komputer dan internet yang sudah ada untuk berkomunikasi dengan suara. Hal seperti ini sangat menguntungkan bagi pemilik perusahaan yang memiliki beberapa kantor cabang yang didukung oleh akses internet.
- Dengan ada gateway, bentuk jaringan VoIP dapat disambungkan dengan PABX yang ada. Hal ini memungkinkan antar kantor cabang bisa menggunakan pesawat telepon biasa untuk berkomunikasi.
- Menekan biaya operasional komunikasi hingga mendekati gratis, khususnya untuk Sambungan Langsung International dan Sambungan Langsung Jarak Jauh.

Manfaat terakhir inilah yang membuat VoIP ditunggu-tunggu kehadirannya oleh masyarakat pengguna IT. Dengan VoIP sangat mungkin kita berkomunikasi voice dengan cuma-cuma walaupun antarnegara. Sayangnya di Indonesia tidak bisa 100% gratis, karena masih dibebani dengan biaya internet. Kondisi inilah yang membuat para operator telepon genggam mampu menekan biaya percakapan.

#### 2.5.2 Unsur Pembentuk VoIP

Beberapa unsur yang diperlukan untuk membentuk sebuah jaringan VoIP adalah sebagai berikut<sup>9</sup> :

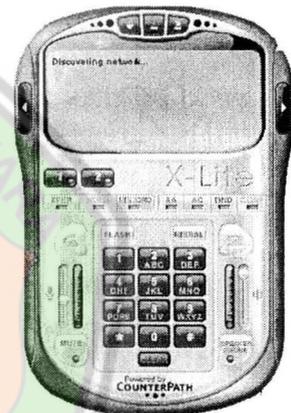
- a. User Agent

<sup>9</sup> Ahmad Yani, *VoIP*, PT Kawan Pustaka, Jakarta, 2007, hal.6.

User Agent merupakan sebuah software atau hardware yang digunakan oleh komputer agar dapat memanggil dan menerima panggilan, baik berasal dari sambungan komputer ke komputer, komputer ke IP Phone, PSTN (Public Switched Telephone Network) atau perangkat lainnya.

Jenis software yang berfungsi sebagai User Agent adalah sebagai berikut :

- Softphone SIP, misalnya Siphone dan X-lite
- IAX , misalnya Idefisk dan laxlite
- H.323 , misalnya Netmeeting



**Gambar 2.8** : Softphone X-Lite

Selain User Agent VoIP berbasis software, ada juga yang berbasis hardware, yaitu :

- IP Phone, memiliki bentuk seperti telepon biasa. Untuk menggunakannya harus terhubung dengan jaringan IP tanpa melalui perangkat lain.



**Gambar 2.9** : IP Phone

- USB Phone, memiliki bentuk menyerupai telepon selular. Untuk menggunakannya, USB Phone harus dihubungkan ke komputer melalui port USB.



**Gambar 2.10** : USB Phone

- Internet Telephony Gateway, adalah user agent VoIP yang memiliki dua jenis port, yaitu port FXS yang terhubung ke telepon biasa dan FXO yang terhubung ke PSTN langsung atau bisa melalui PBX.



**Gambar 2.11** : Internet Telephony Gateway

- Analog Telephone Adapter (ATA) adalah bentuk user agent yang menyerupai perangkat ITG, tetapi hanya memiliki satu port, yaitu port FXS.



**Gambar 2.12** : Analog Telephone Adapter

b. Proxy

Fungsi Proxy adalah sebagai penjembaran antara komputer dengan internet. Untuk mengoperasikan proxy dibutuhkan sebuah softswitch. Untuk mendapatkan softswitch ada dua cara yaitu open source dan non-open source.

c. Protocol

Beda dengan proxy, protocol lebih mirip jika diibaratkan sebagai pintu gerbang. Protocol merupakan sebuah aturan atau rule yang harus dipenuhi agar akses komunikasi VoIP bisa melewati jaringan internet. Didalam komunikasi VoIP dikenal tiga macam protocol, yaitu :

- IETF (Internet Engineering Task Force) atau yang lebih dikenal dengan istilah Session Initiation Protocol (SIP)
- H.323
- Asterisk atau yang lebih dikenal dengan sebutan IAX (The Inter Asterisk Exchange)

d. CODEC (Coder – Decoder)

CODEC atau Coder-Decoder merupakan sebuah algoritma yang dapat mengkonversi format suara kedalam bentuk kode ataupun

sebaliknya. Serupa dengan proxy, CODEC tersedia dalam bentuk open source dan licensed.

### 2.5.3 Jenis Komunikasi VoIP

Saat ini ada tiga jenis komunikasi yang berbeda yang paling sering digunakan untuk melakukan layanan VoIP<sup>10</sup> :

- Computer to Computer

Hubungan Computer to Computer adalah koneksi yang menghubungkan dua buah komputer melalui sebuah broadband atau koneksi internet. Koneksi Computer to Computer bisa dilakukan jika telah memenuhi tiga syarat, yaitu memiliki koneksi internet, headset (speaker dan mikropon) dan softphone. Hampir semua situs penyelenggara VoIP dan layanan chatting menggratiskan hubungan Computer to Computer.

- Computer to Phone

Fasilitas ini hampir serupa dengan sambungan Computer to Computer. Bedanya, hubungan ini memiliki kelebihan fasilitas, yaitu PC bisa menghubungi nomor PSTN dan Ponsel. Fasilitas ini bisa dilakukan jika pengguna PC memiliki sejumlah pulsa dari perusahaan penyelenggara VoIP.

- Phone to Computer dan Phone to Phone

Panggilan Phone to Computer dan Phone to Phone dapat dilakukan dengan menggunakan IP Phone yang dikoneksikan ke

---

<sup>10</sup> Ibid, hal. 11.

jaringan internet dan memiliki sejumlah nominal pulsa dari penyelenggara VoIP.

#### 2.5.4 Persyaratan Komunikasi VoIP

Untuk bisa menggunakan VoIP dibutuhkan beberapa persyaratan, yaitu adanya koneksi internet, software dan hardware<sup>11</sup>.

##### a. Koneksi Internet

Jenis sambungan atau koneksi internet sangat berpengaruh pada kualitas komunikasi. Kualitas komunikasi yang baik meliputi suara yang diterima jelas (tidak ada noise) dan jeda pembicaraan (delay) antar pengguna VoIP sangat kecil. Untuk itu, kualitas koneksi internet perlu dipertimbangkan agar kita lebih nyaman melakukan panggilan VoIP. Berikut ini beberapa tipe koneksi internet yang memungkinkan kita untuk melakukan panggilan VoIP yang berkualitas.

- Dial-up melalui line telepon konvensional

Koneksi internet tipe ini memiliki bandwidth maksimal yang bisa dicapai sekitar 56 kbps. Apabila menggunakan dial-up sebagai sambungan utama ke internet, biasanya kualitas VoIP yang dihasilkan kurang begitu baik dan sempurna. Tipe koneksi ini sering terdapat delay yang cukup tinggi, apalagi jika ditambahkan fungsi video komunikasi (video stream) ataupun webcam (web camera).

---

<sup>11</sup> Ibid, hal. 12.

- Koneksi internet memanfaatkan jaringan GPRS ponsel  
Fasilitas GPRS (General Packet Radio Services) yang terdapat pada ponsel GSM dan CDMA dapat digunakan untuk koneksi internet. Kualitas koneksinya lebih baik daripada dial-up telepon konvensional, dengan kecepatan sekitar 230 kbps.
- Leased line  
Tipe koneksi ini sangat baik digunakan untuk komunikasi VoIP. Apabila bandwidth satu kanal akses internet melalui telepon konvensional adalah 12 kbps, biasanya 64 kbps dapat dilewati 5 saluran suara sekaligus. Kanal 64 kbps memungkinkan untuk melakukan panggilan ke banyak jalur (teleconference).
- Koneksi satelit  
Koneksi internet ini menyediakan akses internet 24 jam non-stop dengan koneksi dua arah melalui satelit. Ada banyak pilihan konfigurasi dan kecepatan yang bisa digunakan. Biasanya kecepatan aksesnya bisa mencapai 512 kbps. Namun, dengan tambahan perangkat uplink bisa ditingkatkan menjadi 1 Mbps atau diturunkan dengan downlink menjadi 256 kbps. Kecepatan akses 256 kbps dengan akses satelit dapat memuat sekitar 21 saluran VoIP sekaligus.

b. Software

Software yang biasa dibutuhkan untuk melakukan komunikasi VoIP biasa disebut Softphone. Softphone yang bisa digunakan untuk melakukan sambungan VoIP beraneka macam. Ada yang diinstallkan di PC dan langsung bisa digunakan untuk komunikasi VoIP dan ada juga yang berbentuk hardware tanpa membutuhkan komputer.

c. Hardware

Selain menggunakan software atau Softphone, komunikasi VoIP bisa dilakukan dengan menggunakan hardware VoIP. Hardware VoIP berbentuk menyerupai ponsel. Contohnya adalah Linksys VoIP Phone, yang sangat mudah digunakan, bahkan ketika harus berganti-ganti layanan sekalipun.

d. Server VoIP

Serupa ketika menggunakan telepon biasa, saat menggunakan VoIP pun memerlukan sebuah server VoIP. Pada jaringan telepon biasa di Indonesia, Telkom adalah sebuah server yang memiliki jaringan yang dapat menghubungkan komunikasi kepesawat telepon lainnya dan ke jaringan ponsel. Sambungan VoIP membutuhkan sebuah server. Server VoIP sebagai pusat yang berfungsi menghubungkan pengguna VoIP diseluruh belahan dunia. Server VoIP disediakan oleh penyelenggara jasa

komunikasi VoIP yang jumlahnya sangat banyak dan tersebar diseluruh dunia.



# **BAB III**

## **ANALISA SISTEM**

### **DI PT CATERPILLAR INDONESIA**

#### **3.1 Kondisi Umum Perusahaan**

PT. Caterpillar Indonesia (dahulu PT. Natra Raya) didirikan pada tanggal 7 Desember 1982 dan mempunyai status Penanaman Modal Asing (PMA). Pada waktu itu sebagian besar saham (80%) berada ditangan Caterpillar Tractor Inc. dan sisa saham (20%) dimiliki oleh PT. Trakindo Utama. Sekarang 100% saham telah dimiliki oleh Caterpillar Tractor Inc yang berkantor pusat di Illinois, Amerika Serikat. Sampai sekarang ini Caterpillar Tractor Inc, telah memiliki 50 pabrik perakitan di 14 negara termasuk PT. Caterpillar Indonesia yang berada di Indonesia.

Pendirian industri perakitan alat berat di Indonesia bertujuan untuk mengantisipasi kebutuhan alat-alat berat yang digunakan dalam industri kehutanan khususnya dalam bidang perikanan. Produk PT. Caterpillar Indonesia sendiri banyak digunakan dalam sektor pertambangan, menyusul penggunaan dalam sektor perkebunan dan industri. Mulai tahun 80-an, permintaan alat-alat berat menunjukkan peningkatan yang berarti. Bila keseluruhan permintaan tersebut dipenuhi dengan jalan mengimpor dari luar negeri, maka hal tersebut merupakan pemborosan devisa Negara, mengingat mahalnya harga alat berat pada saat ini. Dengan memiliki industri perakitan

alat berat sendiri didalam negeri maka pemborosan devisa Negara tersebut dapat dihindari.

Setelah didirikan pada tahun 1982, PT. Caterpillar Indonesia mulai mengeluarkan produk komersialnya pada tahun 1984. Produk komersialnya yang pertama kali dilepas oleh PT. Caterpillar Indonesia adalah Track Type Tractor (TTT) tipe D7G. sampai saat ini PT. Caterpillar Indonesia telah memproduksi berbagai jenis alat berat antara lain:

- a. Track Type Tractor (TTT), tipe D6G dan D7G
- b. Hydraulic Excavator, tipe 320D
- c. Wheel Loader, tipe 966F (sudah tidak diproduksi lagi)
- d. Motor Grader, tipe 120H (sudah tidak diproduksi lagi)
- e. Generator Set, tipe 140Kva dan 250Kva (sudah tidak diproduksi lagi)

Dari semua jenis produk PT. Caterpillar Indonesia tersebut, pada saat ini Type Hydraulic Excavator tipe 320D merupakan produk yang paling diminati dipasaran.

Pada tanggal 14 April 1988, dilakukan peresmian oleh Menteri Muda Perindustrian Republik Indonesia. Sejalan dengan hal tersebut juga diadakan upaya pengembangan usaha, termasuk kemungkinan mengekspor produk alat berat rakitan dalam negeri ke Negara lain. Sampai saat ini PT. Caterpillar Indonesia telah berhasil mengekspor produknya keluar negeri, diantaranya ke negara Malaysia, Kolumbia, India dan Thailand.

Sesuai dengan motto perusahaan yang mengutamakan pelanggan (Customer First), maka mutu produk yang dihasilkan sangat diutamakan.

Semua produk Caterpillar, baik yang dirakit di Indonesia ataupun yang dirakit di 49 pabrik perakitan Caterpillar lainnya di dunia, mempunyai mutu yang sama. Semua pabrik perakitan Caterpillar mempunyai tanggung jawab yang sama untuk memproduksi dengan standar tertinggi untuk menghasilkan produk dengan mutu yang baik. Hal ini dimungkinkan dengan adanya suatu standar mutu yang berlaku diseluruh pabrik perakitan Caterpillar.

### 3.2 Tata Letak Perusahaan

Pada awal pendiriannya, PT. Caterpillar Indonesia memiliki tiga alternatif pilihan lokasi, yaitu :

- a. Alternatif pertama adalah di Cilandak Comercial Estate. Alasan pemilihan lokasi ini adalah karena lokasi Cilandak Comercial Estate ini berdekatan dengan PT. Trakindo Utama dan PT. Sanggar Sarana Baja, dimana PT. Trakindo Utama adalah agen tunggal pemasaran dari produk-produk Caterpillar di Indonesia, sedangkan PT. Sanggar Sarana Baja adalah perusahaan yang menyediakan bahan-bahan lokal untuk produksi alat berat. Akan tetapi dari studi kelayakan yang dilakukan, ternyata bahwa luas areal yang ada tidak mencukupi untuk rencana pengembangan perusahaan dimasa mendatang. Selain itu disekitar lokasi telah dipadati pemukiman penduduk.
- b. Alternatif kedua adalah di kawasan industri Pulo gadung. Akan tetapi dari studi kelayakan ternyata biaya untuk mendirikan pabrik dikawasan ini sangat mahal, sehingga membutuhkan investasi awal terlalu tinggi.

c. Alternatif ketiga adalah di kawasan pengembangan industri Cileungsi. Alasan dipilihnya lokasi ini memenuhi criteria untuk pendirian suatu industri yaitu :

- Tersedianya tenaga kerja yang murah.
- Tersedianya listrik yang cukup.
- Tersedianya sarana perhubungan darat yang memadai.
- Dan keuntungan-keuntungan lainnya.

Lokasi perusahaan terletak sekitar 60 km dari Jakarta dan hanya memerlukan waktu sekitar satu jam perjalanan dari Jakarta, serta jalannya dapat dilalui oleh trailer sebagai sarana alat transportasi alat-alat berat.

Sarana dan prasarana yang dimiliki PT. Caterpillar Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sarana dan prasarana yang dimiliki PT. Caterpillar Indonesia meliputi sebidang tanah seluas kurang lebih 10 Ha, di mana penggunaannya sebagai :

- Ruang kantor seluas 630 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai tempat administrasi perusahaan.
- Ruang machine assembly seluas 3.456 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai tempat perakitan alat-alat berat
- Ruang material atau material storage seluas 10.000 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai tempat penyimpanan raw material dan parts lain sebelum di proses dan di assembly menjadi barang jadi.
- Ruang pengecatan dan pengerjaan akhir seluas 1.152 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai ruang pengecatan (painting), pencucian unit (Washing),

pembersihan dan penghalusan unit yang akan di cat dan penyelesaian pengerjaan akhir (Ready To Ship / RTS).

- Ruang Fabrikasi seluas 5.200 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai tempat pengerjaan pengelasan barang-barang lokal seperti : radiator guard, blade, bucket, boom, swing frame dan lain-lainnya. Juga dilakukan pengerjaan machining, seperti : pemotongan, penekukan, pembubutan dan lain-lainnya.
- Ruang Generator seluas 152 m<sup>2</sup>, berfungsi sebagai ruang listrik dari generator set.
- Ruang Kantin, klinik, loker room dan WC seluas 445 m<sup>2</sup>
- Ruang Koperasi.
- Tempat pengolahan limbah
- Masjid
- Sisa lahannya adalah untuk area hijau, demo dan pengujian alat berat.

Selain berupa bangunan gedung, terdapat pula tempat terbuka untuk tempat penyimpanan material (storage), khususnya untuk material yang tidak mudah rusak ataupun karatan dan material yang sudah setengah jadi seperti : Frame, blade, bucket, track, counter weight dan lain-lainnya. Untuk material yang mudah karatan sebelum disimpan ditempat terbuka, lebih dahulu dilapisi dengan Vaseline atau grease.

Areal terbuka selain tempat storage material, juga sebagai tempat parkir unit-unit yang telah dirakit. Untuk itu seluruh lantai dilokasi pabrik dilapisi dengan beton khusus dan juga sebagian tempat dilapisi dengan

lembaran baja, agar supaya mampu menahan beban dan getaran yang tinggi akibat alat-alat berat yang sedang berjalan.

### 3.3 Struktur Organisasi

Susunan organisasi pada P.T. Caterpillar Indonesia secara umum dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu kelompok manajemen dan kelompok non manajemen. Kelompok manajemen merupakan kelompok pengambil keputusan (decision maker).

Kelompok manajemen ini terdiri atas :

a. General Manager

General Manager ini dibantu oleh seorang sekretaris senior.

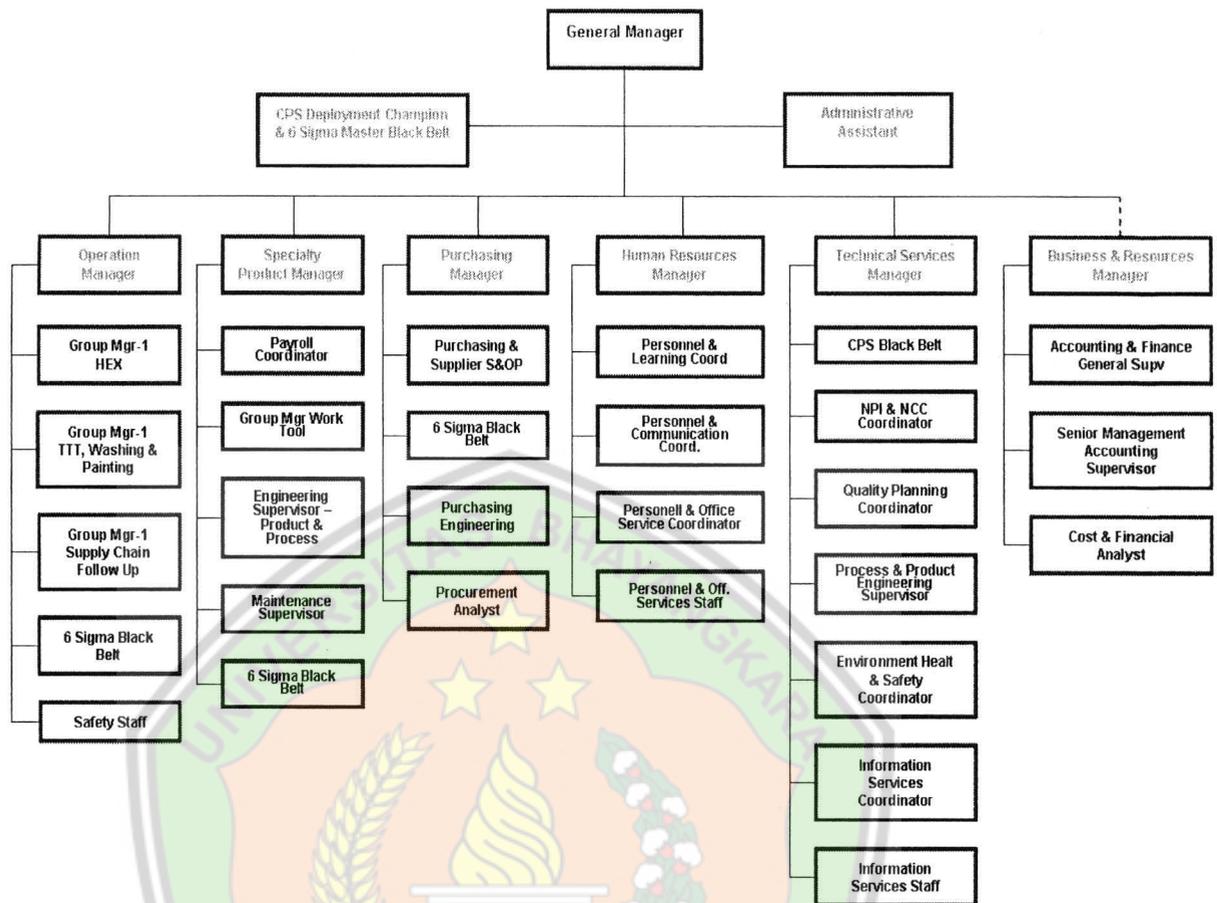
b. Manager Departemen

Manager departemen ini merupakan kelompok manajemen pemimpin departemen yaitu departemen Human Resources, Bussines & Accounting, Purchasing, Operation, Specialty Product dan Technical Services.

c. Pengawas (Supervisor)

Supervisor merupakan kelompok manajemen yang berfungsi untuk mengawasi proses perakitan yang dibantu oleh team leader.

Kelompok non manajemen adalah para karyawan yang tidak berwenang mengambil keputusan dan merupakan pendukung kelompok manajemen. Kelompok ini meliputi 50 jenis pekerjaan antara lain : perakitan (assembler), operator, mekanik, accounting dan lain-lain.



Gambar 3.1 : Struktur Organisasi PT Caterpillar Indonesia

### 3.4 Divisi Information System

Divisi Information System (IS) merupakan bagian dari Departemen Technical Services. Divisi IS beranggotakan 2 orang yaitu Information Services Coordinator dan Information Services Staff. Divisi ini bertugas memmanage aplikasi yang dipakai untuk mensupport bagian lain, serta mengevaluasi, mengembangkan dan mengimplementasikan komponen-komponen dari infrastruktur dan sistem aplikasi yang berhubungan dengan Server, Networking, Personal Komputer, Telephone System serta Internet Teknologi.

Berikut ini adalah perangkat lunak dan keras yang berada dibawah pengawasan / kendali divisi IS.

a. Software Sistem Operasi

- Windows XP SP3
- Windows Server 2003
- AIX 5.1 for RS/600

b. Software Aplikasi

- Lotus Notes 7.0.2
- Microsoft Office 2003
- Solid Work Profesional
- SQL Server 200
- Symantec Anti Virus 10.0.2.2021
- Tivoli
- HostExplorer 6.2 (Hummingbird)
- Microsoft Project 2003
- Microsoft Visio 2003
- Acrobat Profesional ver 9
- SMART Translator
- Snagit
- Pro/Engineer 4.0
- SAP R/3
- Mfg/Pro 9.0.01

c. Hardware (Perangkat Keras)

- PC Dell Optiplex
- Laptop Dell Latitude
- Workstation Dell Precision
- Server IBM xSeries
- Server IBM pSeries
- Cisco Hub/Switch dan Router
- AVAYA PABX
- LaserJet & Dotmatrix Printer

Sesuai dengan Caterpillar Policy, semua perangkat lunak dan keras yang dipergunakan haruslah mengikuti standard yang tertuang didalam Caterpillar Information Technology Architecture (CITA). CITA merupakan gambaran besar dari penyeragaman IT didalam mensupport bisnis. Pendekatan dari penggunaan CITA adalah untuk meyakinkan bahwa Teknologi, Aplikasi dan Informasi disamakan dan dioptimalkan untuk memanager bisnis, selain itu juga untuk meyakinkan bahwa IT sejalan dengan bisnis yang sedang berjalan. Untuk itu CITA team diisi oleh orang-orang dari berbagai macam disiplin ilmu agar integrasi dari IT secara umum bisa diterapkan.

Penggunaan dari semua perangkat lunak dan keras hanya diperuntukkan untuk keperluan bisnis perusahaan semata. Penggunaan perangkat tersebut untuk kepentingan pribadi dilarang dan dapat dikenakan

sangsi hingga pemutusan hubungan kerja, hal tersebut tertuang didalam Policy no 10.

Begitu juga dengan penggunaan illegal software, dilarang untuk pemakaian bisnis perusahaan.

### 3.5 Identifikasi Kebutuhan

Jaringan komputer adalah sekumpulan peralatan komputer yang dihubungkan agar dapat saling berkomunikasi dengan tujuan membagi sumber daya (seperti file dan printer). Agar jaringan dapat berfungsi, dibutuhkan layanan-layanan yang dapat mengatur sumber daya. Dibutuhkan aturan-aturan (protocols) yang mengatur komunikasi dan layanan-layanan secara umum untuk seluruh sistem jaringan. Untuk merancang suatu jaringan maka perlu memperhatikan tahapan-tahapan minimal yang harus dilakukan. Tahapan yang sangat krusial dalam perancangan sebuah jaringan adalah identifikasi kebutuhan suatu organisasi atau perusahaan. Biasanya sebuah organisasi atau perusahaan besar sebelum membangun jaringan melakukan audit terlebih dahulu. Saat ini sudah menjadi suatu keharusan atau wajib hukumnya, suatu organisasi / perusahaan besar yang akan menggunakan suatu teknologi informasi baik sebagai support atau decision melakukan tahapan audit sebelum menerapkan teknologi informasi. Beberapa faktor yang penting diperhatikan dalam identifikasi kebutuhan, adalah :

- Jenis layanan yang akan diberikan jaringan

- Skalabilitas, yaitu seberapa besar jaringan yang akan dibuat ?
- Expandable, apakah jaringan dapat di-expand ?
- Kondisi ruangan dan gedung
- Medium transmisi yang akan digunakan, apakah menggunakan kabel atau nirkabel (wireless) ?
- Berapa bandwidth yang diberikan atau akan digunakan ?
- Topologi yang digunakan? Protokol yang akan dipakai ?
- Ketersediaan perangkat keras, pemilihan server atau perangkat lain seperti hub, switch, dan router.
- Perangkat lunak jaringan sebagai platform
- Manageability dan monitoring sistem
- Keamanan / Security
- Alokasi biaya pengadaan peralatan
- Sumberdaya Manusia sebagai pengelola

### 3.6 Networking Design di PT Caterpillar Indonesia

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan untuk merancang / mengembangkan jaringan yang paling sesuai dengan kondisi yang ada pada saat itu, maka didapatkan hasil design seperti yang tertuang pada gambar 6 dibawah ini.

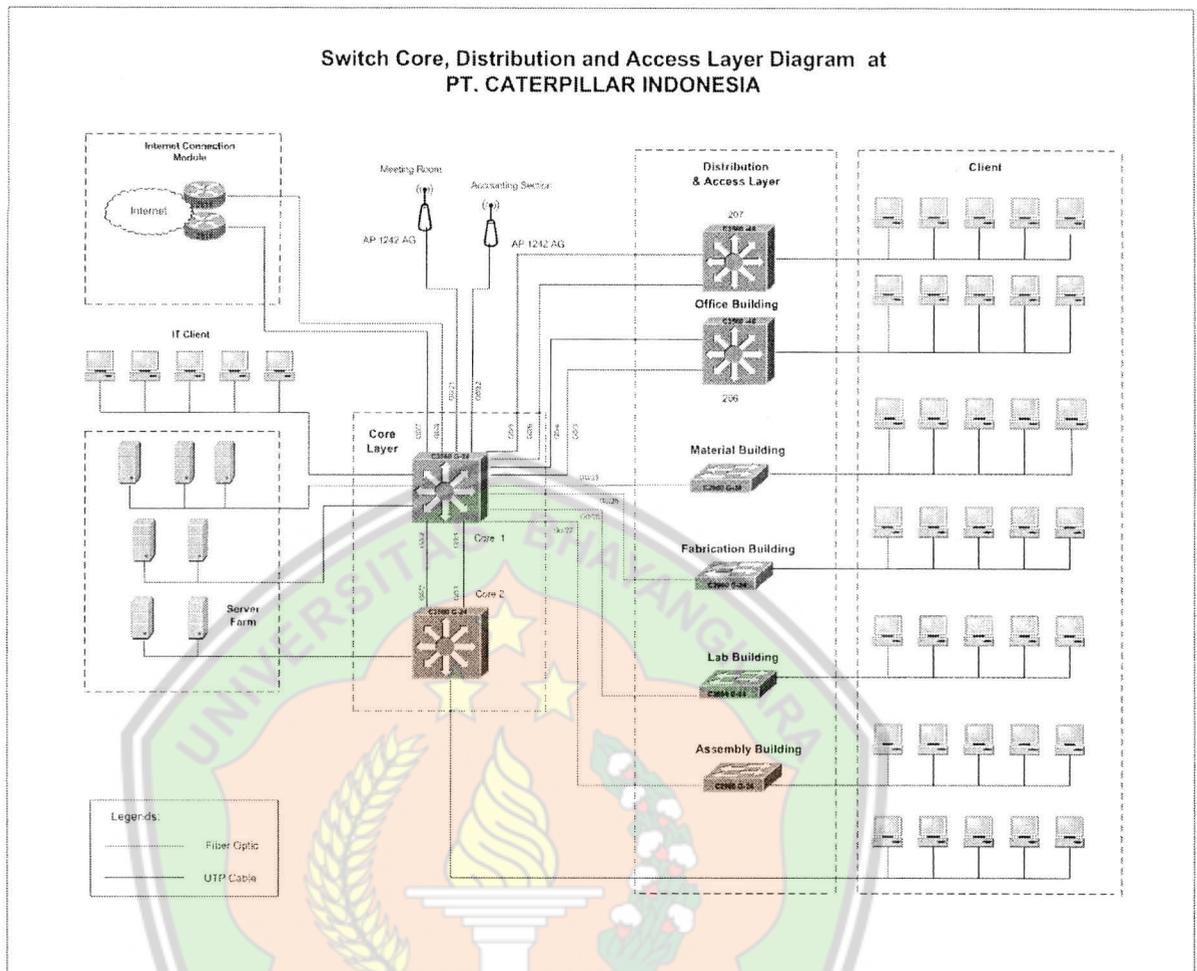
Pada gambar 2.1 terlihat bahwa jaringan komputer di PT Caterpillar Indonesia terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

### 3.6.1 Koneksi Internal :

- Core layer nya menggunakan 2 buah Cisco C3560G - 24 Port, semua Server terkoneksi ke hub/switch tersebut dengan menggunakan kabel RJ45 Cat 6.
- Sementara itu koneksi ke gedung Assembly, Lab, Fabrication dan Material menggunakan Fiber Optic, ada yang Single Mode dan ada yang Multi Mode.
- Koneksi di internal gedung Office sendiri menggunakan kabel RJ45 Cat 6.
- Hub/Switch yang dipergunakan digedung Assembly, Lab, Fabrication dan Material adalah Cisco C2960G - 24 Port, sedangkan gedung Office menggunakan Cisco C3560 - 48 Port.
- Terdapat tiga (3) buah Cisco Access Point (AP) 1242 AG, dua (2) terdapat digedung Office dan satu (1) di gedung Material.

### 3.6.2 Koneksi Eksternal :

- Router Cisco 2811 digunakan untuk komunikasi eksternal.
- Menggunakan Lease Line dari Indosat dengan bandwidth sebesar 2Mbps.



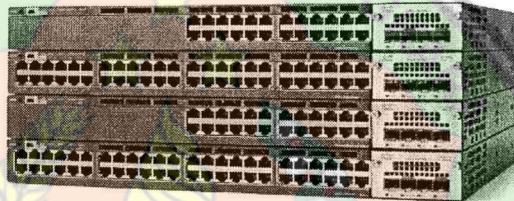
**Gambar 3.2 : Network Diagram PT Caterpillar Indonesia**

### 3.7 Spesifikasi dari perangkat jaringan komputer yang digunakan di PT Caterpillar Indonesia

#### 3.7.1 Hub / Switch - Cisco C2690G dan C3560G

Hub / Switch adalah istilah umum yang digunakan untuk menerangkan sebuah central connection point untuk komputer pada network. Fungsi dasar yang dilakukan oleh hub / switch adalah menerima sinyal dari satu komputer dan mentransmisikannya ke

komputer yang lain. Sebuah hub / switch bisa active atau passive. Active hub bertindak sebagai repeater; ia meregenerasi dan mengirimkan sinyal yang diperkuat. Passive hub / switch hanya bertindak sebagai kotak sambungan; ia membagi/memisahkan sinyal yang masuk untuk ditransmisikan ke seluruh network. Hub / switch adalah central untuk topologi star dan memungkinkan komputer untuk ditambahkan atau dipindahkan pada network dengan relatif mudah.



**Gambar 3.3 : Cisco C3560G**

Dengan menggunakan Cisco Catalyst 2690G dan 3560G Series Switch dapat meningkatkan produktivitas, selain itu juga berguna untuk mengaktifkan aplikasi seperti IP Telephony, Video dan Nirkabel. Switch ini kelas enterprise menyediakan ketersediaan tinggi, skalabilitas, keamanan, efisiensi energi, dan kemudahan pengoperasian dengan fitur-fitur inovatif seperti<sup>1</sup> :

- IEEE 802.3at Plus Power over Ethernet (PoE +) konfigurasi
- Opsional modul jaringan

<sup>1</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/switches.html>, 10 Desember 2010.

- Redundant pasokan daya
- MAC fitur keamanan
- Konektivitas pilihan 24 dan 48 10/100/1000 PoE + dan model non-PoE
- Ketersediaan tinggi karena dual redundant, pasokan listrik modular
- Keamanan

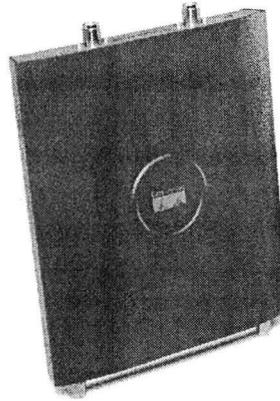
### 3.7.2 Access Point (AP) 1242 AG

Fungsi access point adalah sebagai Hub / Switch yang bertindak untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan wireless / nirkabel para client. Fungsi utama Access Point adalah menyediakan akses jaringan wifi, baik itu sebagai AP, AP-Client ataupun Repeater.

Cisco Aironet 1242 AG Seri IEEE 802.11a/b/g memberikan fleksibilitas, kapasitas tinggi, keamanan, dan fitur kelas enterprise yang diminta oleh pelanggan WLAN<sup>2</sup>. Dirancang khusus untuk menantang lingkungan RF seperti pabrik, gudang, dan perusahaan ritel besar, mereka memiliki fleksibilitas yang terkait dengan antena tersambung, selungkup logam kasar, dan rentang suhu operasi yang luas.

---

<sup>2</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/ap.html>, 10 Desember 2010.



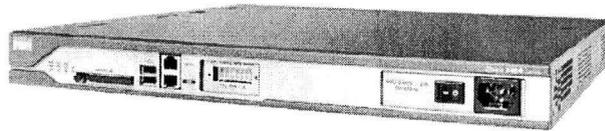
**Gambar 3.4** : AP 1242 AG

### 3.7.3 Router Cisco 2811

Router adalah sebuah alat jaringan komputer yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai routing. Proses routing terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti Internet Protocol) dari stack protokol tujuh-lapis OSI.

Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Router berbeda dengan switch. Switch merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu Local Area Network (LAN). Router sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan router jenis itu disebut juga dengan IP Router. Selain IP Router, ada lagi AppleTalk Router, dan masih ada beberapa jenis router lainnya. Internet merupakan contoh utama dari sebuah jaringan yang memiliki banyak router IP. Router dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan

yang lebih besar, yang disebut dengan internetwork, atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa subnetwork untuk meningkatkan kinerja dan juga mempermudah manajemennya. Router juga kadang digunakan untuk mengoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan media yang berbeda (seperti halnya router wireless yang pada umumnya selain ia dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubungan komputer dengan kabel UTP), atau berbeda arsitektur jaringan, seperti halnya dari Ethernet ke Token Ring. Router juga dapat digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi leased line atau Digital Subscriber Line (DSL). Router yang digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah koneksi leased line seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai access server. Sementara itu, router yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi DSL disebut juga dengan DSL router. Router-router jenis tersebut umumnya memiliki fungsi firewall untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa router tidak memilikinya. Router yang memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan packet-filtering router. Router umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara broadcast sehingga dapat mencegah adanya broadcast storm yang mampu memperlambat kinerja jaringan.



**Gambar 3.5** : Router Cisco 2811

Cisco 2811 Integrated Services Router adalah bagian dari Cisco 2800 Integrated Services Router Series yang melengkapi Integrated Services Router Portfolio. Cisco 2811 Integrated Services Router memberikan dukungan sebagai berikut<sup>3</sup> :

- Wire-speed kinerja layanan secara bersamaan seperti keamanan dan suara dan layanan lanjutan ke beberapa WAN T1/E1/xDSL
- Peningkatan perlindungan investasi melalui peningkatan kinerja dan modularitas
- Peningkatan kepadatan melalui High-Speed WAN Interface Card Slots
- Security
  - On-board encryption
  - Mendukung sampai 1500 kanal VPN dengan Modul AIM-EPII-PLUS
  - Antivirus pertahanan dukungan melalui Network Admission Control
  - Intrusion Prevention serta dukungan stateful Cisco IOS Firewall dan banyak lagi fitur keamanan penting

<sup>3</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/routers.html>, 10 Desember 2010.

- Voice
  - Analog dan mendukung panggilan suara digital
  - Opsional dukungan untuk dukungan Survivable Remote Site
  - Telephony untuk pemrosesan panggilan lokal di kantor cabang perusahaan kecil hingga 36 telepon IP

#### 3.7.4 Kabel

Ada 2 jenis kabel yang dipergunakan didalam melakukan transmisi data melalui jaringan komputer yaitu :

##### a. Serat Optik (Fiber Optic)

Serat optik adalah merupakan 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. Perkembangan teknologi serat optik saat ini, telah dapat menghasilkan pelemahan (attenuation) kurang dari 20 decibels (dB)/km. Dengan lebar jalur (bandwidth) yang besar sehingga kemampuan dalam mentransmisikan data

menjadi lebih banyak dan cepat dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional. Dengan demikian serat optik sangat cocok digunakan terutama dalam aplikasi sistem telekomunikasi. Pada prinsipnya serat optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya.

Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik.

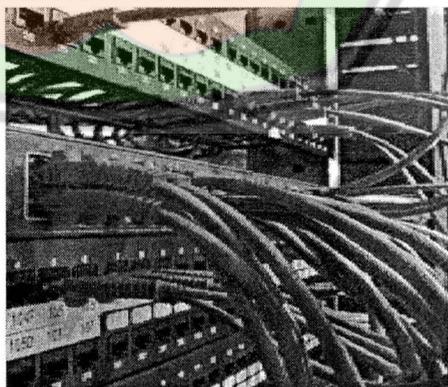


**Gambar 3.6** : Serat Optik

b. Unshielded Twisted Pair (UTP)

Kabel Twisted pair (pasangan berpilin) adalah sebuah bentuk kabel di mana dua konduktor digabungkan dengan tujuan untuk mengurangi atau meniadakan interferensi elektromagnetik dari luar seperti radiasi elektromagnetik dari kabel unshielded twisted pair (UTP) cables, dan crosstalk di antara pasangan kabel yang

berdekatan. Unshielded twisted-pair (disingkat UTP) adalah sebuah jenis kabel jaringan yang menggunakan bahan dasar tembaga, yang tidak dilengkapi dengan shield internal. UTP merupakan jenis kabel yang paling umum yang sering digunakan di dalam jaringan lokal (LAN), karena memang harganya yang rendah, fleksibel dan kinerja yang ditunjukkannya relatif bagus. Dalam kabel UTP, terdapat insulasi satu lapis yang melindungi kabel dari ketegangan fisik atau kerusakan tapi, tidak seperti kabel Shielded Twisted-pair (STP), insulasi tersebut tidak melindungi kabel dari interferensi elektromagnetik. Kabel UTP memiliki impedansi kira-kira 100 Ohm dan tersedia dalam beberapa kategori yang ditentukan dari kemampuan transmisi data yang dimilikinya. Adapun kabel UTP yang dipakai di PT Caterpillar Indonesia adalah Category 5e dan Category 6.



**Gambar 3.7 : UTP**

### 3.7.5 Server

Server adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Server didukung dengan prosesor yang bersifat scalable dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan atau network operating system. Server juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya, seperti halnya berkas atau alat pencetak (printer), dan memberikan akses kepada workstation anggota jaringan.

Umumnya, di dalam sistem operasi server terdapat berbagai macam service yang menggunakan arsitektur klien/server. Contoh dari service ini adalah DHCP Server, Mail Server, HTTP Server, FTP Server, DNS Server dan lain sebagainya. Setiap sistem operasi server umumnya membundel layanan-layanan tersebut atau layanan tersebut juga dapat diperoleh dari pihak ketiga. Setiap layanan tersebut akan merespons terhadap request dari klien. Sebagai contoh, klien DHCP akan memberikan request kepada server yang menjalankan service DHCP server; ketika sebuah klien membutuhkan alamat IP, klien akan memberikan perintah/request kepada server, dengan bahasa yang dipahami oleh server DHCP, yakni protokol DHCP itu sendiri.

Server terhubung dengan client dengan kabel UTP dan sebuah Network Card. Kartu jaringan ini biasanya berupa kartu PCI atau ISA.

Dilihat dari fungsinya, server di PT Caterpillar Indonesia dibagi dalam lima (5) kategori, yaitu :

- Server Aplikasi (Application Server)

Server ini (IBM p650 Series<sup>4</sup>) digunakan untuk menyimpan aplikasi ERP (Mfg/Pro) berikut datanya. Menggunakan Sistem Operasi IBM AIX 5.0.



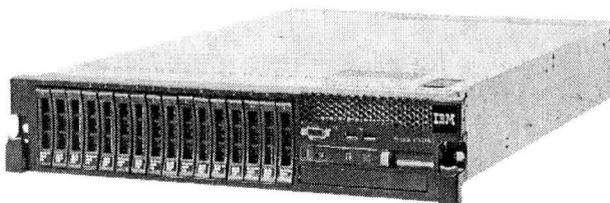
**Gambar 3.8 : IBM p650**

- Server Data (Data Server)

Menggunakan server IBM xSeries 366, digunakan untuk menyimpan aplikasi Payroll berikut datanya, serta sharing data yang dipergunakan oleh semua bagian. Server ini menggunakan Sistem Operasi Windows Server 2003.

---

<sup>4</sup> IBM, <http://www-03.ibm.com/systems/power/pseries>, 10 Desember 2010



**Gambar 3.9** : IBM xSeries 366

- Server Domain (Domain Server).

Server ini hanya digunakan sebagai Domain untuk PT Caterpillar Indonesia dan juga sebagai Backup Domain bagi Caterpillar Asia Pacific. Menggunakan Sistem Operasi Windows Server 2003 dengan tipe servernya IBM xSeries 366<sup>5</sup>.

- Server eMail (eMail Server)

Server khusus untuk aplikasi email dan datanya. Juga menggunakan IBM xSeries 366 dan Sistem Operasi Windows Server 2003.

- Server Antivirus (Antivirus Server)

Sebuah Personal Computer Dell Optiplex 755 yang dijadikan server untuk Antivirus. Data antivirus didownload setiap hari dan didistribusikan secara otomatis keseluruh client. Adapun sistem operasi yang digunakan adalah Windows XP SP3.

---

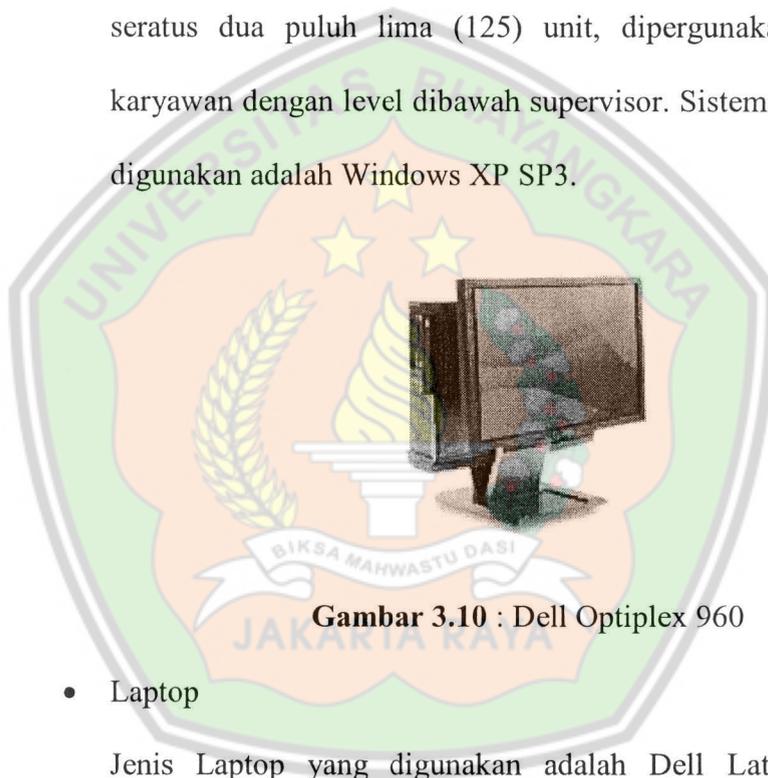
<sup>5</sup> IBM, <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/x3660m3/index.html>, 10 Desember 2010.

### 3.7.6 Komputer Client

Ada 3 jenis komputer client di PT Caterpillar Indonesia, yaitu Personal Komputer, Laptop dan Workstation<sup>6</sup>.

- Personal Komputer

Personal komputer yang digunakan saat ini sesuai dengan standard Caterpillar adalah Dell Optiplex 960. Jumlahnya ada seratus dua puluh lima (125) unit, dipergunakan oleh para karyawan dengan level dibawah supervisor. Sistem Operasi yang digunakan adalah Windows XP SP3.



**Gambar 3.10** : Dell Optiplex 960

- Laptop

Jenis Laptop yang digunakan adalah Dell Latitude E6410. Jumlahnya ada tiga puluh (30) unit, dipergunakan oleh para karyawan dengan level supervisor keatas. Sistem operasi yang digunakan adalah Windows XP SP3.

---

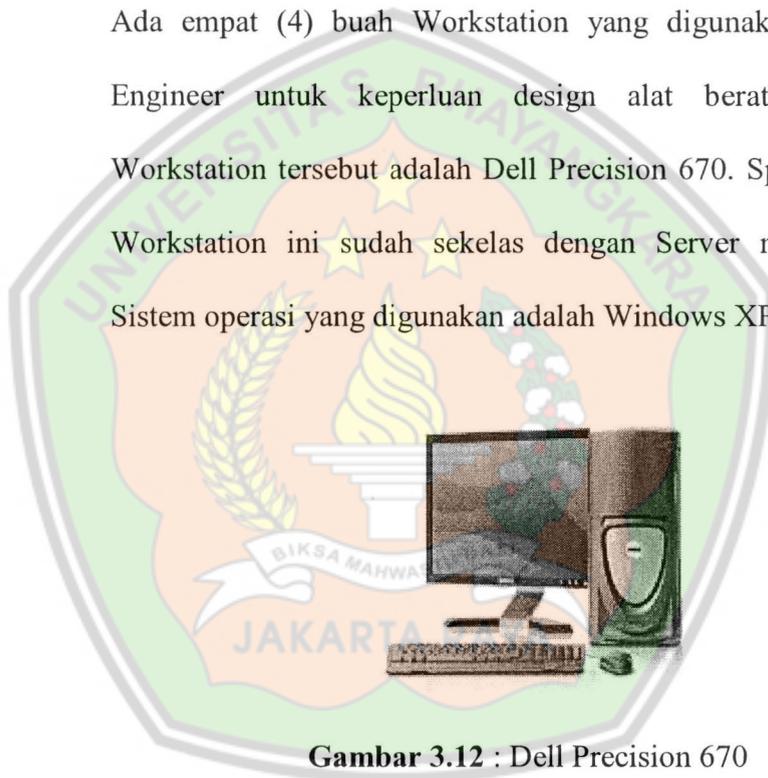
<sup>6</sup> IBM, <http://www1.ap.dell.com/content/topics/topic.aspx>, 10 Desember 2010



**Gambar 3.11** : Dell Latitude E6410

- Workstation

Ada empat (4) buah Workstation yang digunakan oleh para Engineer untuk keperluan design alat berat. Tipe dari Workstation tersebut adalah Dell Precision 670. Spesifikasi dari Workstation ini sudah sekelas dengan Server mini. Adapun Sistem operasi yang digunakan adalah Windows XP SP 3.

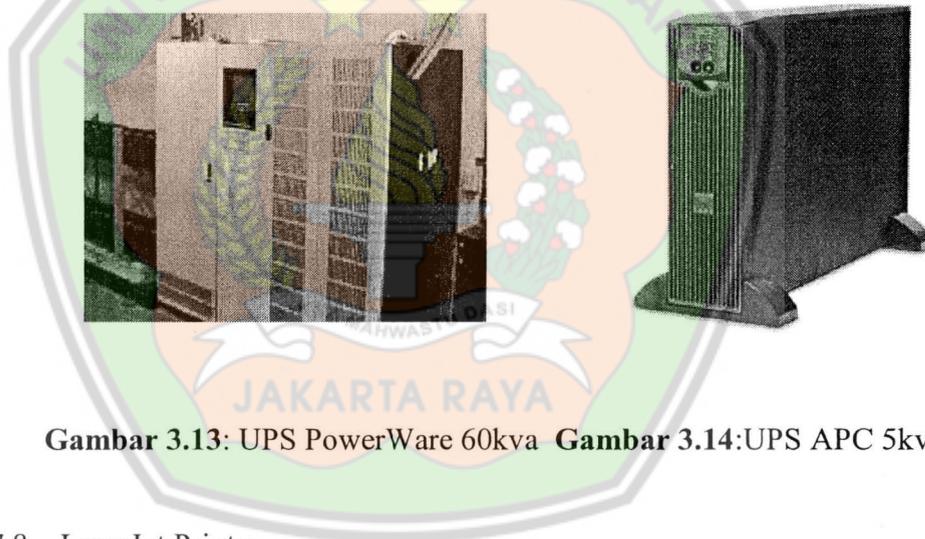


**Gambar 3.12** : Dell Precision 670

### 3.7.7 Uninterruptible Power Supply (UPS)

Agar dukungan terhadap proses produksi dengan menggunakan sistem komputerisasi tidak terganggu maka digunakan UPS sebagai backup dari suplai daya listrik. Kegagalan terhadap suplai daya listrik dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar, terutama

kerusakan pada peralatan komputer serta terputusnya hubungan komunikasi antara perusahaan dengan dunia luar. Dengan adanya UPS, dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada listrik utama. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti listrik utama. Adapun tipe UPS yang digunakan oleh PT Caterpillar Indonesia adalah PowerWare 60kva sebagai UPS utama dan lima (5) buah UPS APC 5kva di gedung Assembly, Lab, Fabrication, Material dan Ruang Komputer.



**Gambar 3.13:** UPS PowerWare 60kva - **Gambar 3.14:**UPS APC 5kva

### 3.7.8 LaserJet Printer

Printer ini sangat dibutuhkan untuk menunjang dalam pembuatan laporan, sertifikat dan juga pembuatan manual baik secara langsung ataupun tidak langsung. Dikatakan tidak langsung karena menggunakan aplikasi yang ada dilain facility (perusahaan Caterpillar lainnya), tentu saja menggunakan fasilitas jaringan komputer. Semua LaserJet Printer di PT Caterpillar Indonesia

memiliki perangkat jaringan yang disebut JetDirect. Dimana alat ini menghubungkan Printer ke Jaringan Komputer. Sehingga untuk melakukan proses print tidak perlu seperti biasa, dimana printer harus dihubungkan ke salah satu komputer yang terhubung ke dalam jaringan. Dengan JetDirect ini tidak perlu "menumpang" PC, sehingga printer memiliki IP tersendiri di dalam jaringan. PT Caterpillar Indonesia memiliki HP LaserJet Printer baik yang Black and White (hitam putih) series 5200 dan juga yang Color (berwarna) series 4600.



**Gambar 3.15** : HP Laser Jet Printer

### **3.8 Topologi Star**

Topologi jaringan komputer adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Cara yang saat ini banyak digunakan adalah Bus, Token Ring, dan Star. Dalam suatu jaringan komputer jenis topologi yang dipilih akan mempengaruhi kecepatan komunikasi. Untuk itu maka perlu dicermati

kelebihan/keuntungan dan kekurangan / kerugian dari masing - masing topologi berdasarkan karakteristiknya.

Tentu saja topologi yang digunakan oleh PT Caterpillar Indonesia dalam implementasi jaringan komputer adalah topologi star, dimana setiap komputer terhubung langsung ke hub / switch. Karena topologi ini paling mudah dalam installasinya, kemudahan dalam mendeteksi kesalahan dan mudah dalam mengelola jaringan. Kontrol dari topologi Star terpusat, semua link harus melewati pusat yang menyalurkan data tersebut kesemua simpul atau client yang dipilihnya. Simpul pusat dinamakan stasiun primer atau server dan lainnya dinamakan stasiun sekunder atau client server. Setelah hubungan jaringan dimulai oleh server maka setiap client server sewaktu-waktu dapat menggunakan hubungan jaringan tersebut tanpa menunggu perintah dari server.

Pada awalnya PT Caterpillar Indonesia menggunakan topologi ring, karena perangkat dari topologi ring lebih mudah didapatkan dibandingkan topologi star pada waktu itu. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka pada tahun 1997 dilakukan perubahan dan dimulainya penggunaan topologi star.

### **3.9 Protocol TCP/IP**

Agar dapat berkomunikasi antara satu komputer dengan komputer lainnya diperlukan sebuah protokol jaringan. Protokol jaringan yang digunakan oleh PT Caterpillar Indonesia adalah protokol TCP/IP

(*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). TCP/IP disamping protokol berlapis juga mengikuti standar ISO (*International Organization of Standard*) dan OSI (*Open System Interconnection*) yang memungkinkan untuk berkomunikasi keseluruh dunia walaupun *platform* yang digunakan berbeda-beda. OSI menerapkan 7 lapis (*layer*), namun oleh TCP/IP diringkas menjadi 5 lapis saja. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3.1 : Perbandingan OSI dan TCP/IP

OSI	TCP/IP
Application	Application
Presentation	
Session	Transport
Transport	Internet
Network	Network Interface
Data link	
Physical	Physical

Untuk dapat mengenali satu komputer dengan komputer lainnya maka masing-masing komputer tersebut oleh TCP/IP diberi alamat IP. Pengalamatan IP ini berupa nomor 32 bit yang terdiri atas alamat subnet (*field netid*) dan host (*field hostid*). Agar tidak membingungkan maka IP diorganisasikan atas beberapa klas, dimana :

- Kelas A : jika oktet pertama mempunyai nilai 0 s/d 127, yang mendukung 16.777.214 host
- Kelas B : jika oktet pertama mempunyai nilai dari 128 s/d 191, yang mendukung 65.543 host
- Kelas C : jika oktet pertama mempunyai nilai dari 192 s/d 223, yang mendukung 254 host dengan 2.097,92 alamat kelas C.

Kelas B merupakan alamat IP yang dipakai oleh Caterpillar Indonesia dan juga Pabrik Caterpillar yang lainnya diseluruh dunia, karena Network ID nya bernilai 172.

### 3.10 Leased Line

Dikarenakan Caterpillar Inc. yang ada di Amerika melakukan kerja sama bisnis dengan perusahaan telekomunikasi AT&T maka dipilihlah Indosat sebagai provider dari leased line nya PT Caterpillar Indonesia, karena Indosat merupakan business partner dari AT&T di Indonesia. Leased line dari Indosat dipergunakan sebagai jalur utama, sedangkan backupnya menggunakan ISDN line dari Telkom. Untuk jalur utama menggunakan Frame Relay dengan satu (1) E1 penuh dengan bandwidth 2048Kbps, dengan minimum data transfer rate yang pasti dicapai (Committed Information Rate (CIR)) sebesar 512Kbps. Dengan pemakaian fiber optic, Indosat menjamin bahwa 99,8% jalur akan tersedia (availability), jika ternyata dalam prakteknya jalur yang tersedia dibawah

dari standard yang sudah ditentukan, maka mereka akan memberikan pinalti (discount) biaya bulanan.

Sedangkan jalur backup yang disediakan oleh PT Telkom hanya sebesar 256Kbps, itupun tanpa perjanjian ketersediaan. Jalur Backup ini sedang diinvestiasi kelayakannya, hal ini disebabkan oleh ketersediaan dari jalur tersebut yang kerap selalu bermasalah.

### **3.11 Security (keamanan) Komputer**

Masalah security (keamanan) komputer adalah masalah yang tak kalah pentingnya didalam implementasi jaringan. Keamanan komputer adalah bagaimana mencegah user lain yang tidak mempunyai hak terhadap sistem komputer kita dapat mengakses objek-objek yang ada di dalam sistem tersebut. Objek-objek tersebut dapat berupa perangkat lunak maupun perangkat keras. Objek yang bersifat perangkat lunak misalnya data, sistem operasi, aplikasi, dan lain-lain. Sedangkan objek perangkat keras misalnya komputer itu sendiri dan bagian-bagiannya. Ancaman bagi sebuah sistem komputasi adalah seperangkat keadaan yang memiliki potensi untuk menimbulkan kerugian atau kerusakan. Ancaman bisa datang dari hacker dan bisa pula datang malicious program, seperti virus, trojan, worm dan sejenisnya. Untuk itu PT Caterpillar Indonesia melakukan tindakan pencegahan dengan menginstall Symantec Anti Virus untuk menangkal masuknya malicious program. Sedangkan untuk menghindari terjadinya pencurian data oleh hacker, maka digunakan Credant Software. Software

yang dapat meng encrypt data sehingga orang lain tidak dapat membuka file tersebut tanpa men decrypt nya dengan menggunakan software yang sama.

### **3.12 Microsoft System Configuration Center Manager (SCCM)**

SCCM adalah software standard Caterpillar yang berfungsi untuk mendistribusikan software ataupun patch dan juga sebagai remote assistance. SCCM proses dilakukan setiap bulan di minggu ke 2 (dua). Patch ataupun software yang didistribusikan akan secara otomatis terinstall disetiap komputer yang ada di PT Caterpillar Indonesia.

### **3.13 Analisa System Yang Sedang Berjalan**

Sesuai dengan motto perusahaan yang mengutamakan pelanggan (Customer First), maka mutu produk yang dihasilkan sangat diutamakan. Semua produk Caterpillar, baik yang dirakit di Indonesia ataupun yang dirakit di 49 pabrik perakitan Caterpillar lainnya di dunia, mempunyai mutu yang sama. Semua pabrik perakitan Caterpillar mempunyai tanggung jawab yang sama untuk memproduksi dengan standar tertinggi untuk menghasilkan produk dengan mutu yang baik. Hal ini dimungkinkan dengan adanya suatu standar mutu yang berlaku diseluruh pabrik perakitan Caterpillar.

Adanya tuntutan standard mutu yang tinggi mengakibatkan diterapkannya One IT (satu standard IT) yang berpatokan kepada Caterpillar Information Technology Architecture (CITA). CITA merupakan gambaran besar dari penyeragaman IT didalam mensupport bisnis. Pendekatan dari

penggunaan CITA adalah untuk meyakinkan bahwa Teknologi, Aplikasi dan Informasi disamakan dan dioptimalkan untuk memanager bisnis, selain itu juga untuk meyakinkan bahwa IT sejalan dengan bisnis yang sedang berjalan.

Semua perangkat keras dan lunak yang dipergunakan di PT Caterpillar Indonesia semuanya mengacu kepada CITA, setiap pengecualian haruslah mendapatkan persetujuan dari pihak Corporate IT. Semua perangkat keras dan lunak yang masuk kedalam standard CITA sudah diuji coba terlebih dahulu oleh IT Team. Pada umumnya perangkat yang dipergunakan bukanlah keluaran yang terbaru, karena keluaran yang terbaru belumlah bebas dari masalah, baik itu masalah security (keamanan), bugs ataupun performance. Contohnya, walaupun saat ini sudah muncul MS Office 2007, tapi Caterpillar tetap menggunakan MS Office 2003 sebagai software standardnya, begitu juga dengan perangkat kerasnya. Perangkat keras untuk jaringan LAN dan WAN yang dipergunakan haruslah bermerek Cisco, semua itu dikarenakan adanya kerjasama tertulis antara pihak Cisco dan Caterpillar, begitu pula dengan personal komputer, laptop dan workstation, semuanya haruslah bermerek Dell. Untuk Printer dan Scanner hanya produk dari Hewlet Packard saja yang direkomendasikan. Sementara untuk Server masih diberikan keleluasaan untuk memilih antara IBM dan Hewlet Packard. Walaupun untuk server diberikan kebebasan untuk memilih, mayoritas pabrik Caterpillar memilih IBM sebagai server

utamanya. Untuk kabel, baik UTP atau FO, semuanya harus bermerek Systimax.

### 3.14 Masalah Yang Ada

Walaupun standard yang diterapkan oleh CITA sudah sangat bagus sekali, tetapi didalam implementasinya masih terdapat beberapa system yang belum mengikuti standard CITA, antara lain yaitu sistem komunikasi yang ada yang masih menggunakan jalur PSTN murni.

Tingginya frekwensi pemakaian telepon, khususnya komunikasi yang dilakukan oleh para manajemen ke sesama Caterpillar Facility, dimana lokasi dari Caterpillar Facility lainnya berada di luar negeri, sehingga mengakibatkan biaya telepon menjadi sangat tinggi. Dibutuhkan sekitar 40 juta rupiah untuk membayar biaya telepon SLI setiap bulannya.

Tabel 3.2 : Biaya SLI ke Caterpillar Group - 2011

Destination	SLI - Jan	SLI - Feb	SLI - Mar	SLI - Apr
USA	8.397.446	9.822.329	16.240.559	13.672.637
Australia	828.540	146.080	79.680	169.586
China	22.502.883	8.933.865	18.319.443	15.750.833
India	2.758.793	2.847.680	4.303.175	1.699.071
Japan	470.303	0	394.800	118.064
Malaysia	423.967	4.194	332.258	0
Singapore	6.722.274	6.605.001	11.695.867	5.737.376
Netherland	164.096	0	0	0
Hongkong	0	0	230.278	664
<b>Total</b>	<b>42.268.302</b>	<b>28.359.149</b>	<b>51.596.060</b>	<b>37.148.231</b>

Selain biaya SLI yang tinggi, sejak tahun 2009, PABX yang ada sudah tidak di support lagi oleh pihak vendor, sehingga pemeliharaan

terhadap PABX dilakukan oleh pihak yang bukan ahlinya. Untuk itu PABX harus diganti. Pengajuan penggantian PABX sudah dilakukan sejak tahun 2009, tapi baru disetujui di akhir tahun 2010, itupun dengan syarat bahwa sistem komunikasi yang ada harus dirubah dengan sistem yang baru.

### **3.15 Usulan Pemecahan Masalah**

Sebagai pengganti dari PABX yang lama diusulkan penggunaan VoIP atau dengan kata lain CIPT harus meng Implementasikan IP Telephony sistem. Diharapkan dengan implementasi IP Telephony sistem semua biaya SLI ke sesama Caterpillar bisa dihilangkan/ menjadi nol rupiah. Seperti kita ketahui bahwa VoIP merupakan suatu sistem yang menggunakan jaringan Internet untuk mengirimkan data paket suara dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan perantara protokol IP. Sehingga tidak ada biaya yang harus dikeluarkan.

Akhirnya dibentuklah satu team yang terdiri dari beberapa karyawan Caterpillar baik yang ada di Indonesia, Singapore, Australia dan Amerika untuk membahas implementasi VoIP di CIPT.

### **3.16 Keuntungan Dan Kerugian Penggunaan IP Telephony**

Banyak sekali provider telekomunikasi yang secara khusus memberikan layanan VoIP. Mereka tidak hanya melayani panggilan PC ke PC, PC ke Telepon, tetapi juga sambungan dari telepon ke telepon kehampir seluruh negara didunia, diantaranya GlobalCom.

Melalui layanan mereka itulah, kita dapat melakukan panggilan ke luar negeri dengan murah. Namun untuk panggilan ke negara diluar cakupan layanan gratis tadi, tarif yang mereka berikan tetap masih jauh lebih murah dari layanan SLI standarnya Telkom.

Menggunakan layanan ini cukup mudah. Mereka hanya menggunakan Analog Telephone Adapter (ATA) yang dihubungkan ke PABX, sehingga tidak terlihat adanya perubahan yang dirasakan oleh pihak pemakai didalam menggunakan telepon. Di PABX dibuat sebuah program kecil yang mengalihkan kodel SLI dan SLJJ ke sentral telepon mereka.

PT Caterpillar Indonesia pernah menggunakan GlobalCom untuk melakukan pengurangan biaya telepon, tetapi hasilnya sangat tidak memuaskan, walaupun ada beberapa kelebihan yang didapatkan. Berikut ini kelebihan dan kekurangan antara IP Telephony dibandingkan dengan VoIP nya GlobalCom :

- Kelebihan
  - IPT 100% gratis untuk SLI ke sesama Caterpillar, sementara GlobalCom hanya hemat 30% dari tarif normal Telkom.
  - Kualitas suara IPT jauh lebih jernih dibandingkan dengan GlobalCom, bahkan lebih bagus dari jaringan PSTN.
  - Tidak ada delay yang terjadi pada jaringan IPT, sementara itu GlobalCom sangat jelas sekali delay nya.
  - Koneksi IPT ke jaringan Teleconference tidak ada masalah, sementara itu GlobalCom sering bermasalah, selalu terhubung ke

operator, bukan ke nomor Teleconference. Kalaupun tersambung, setiap 3 menit sekali selalu terputus.

- Kekurangannya
  - Tidak ada penghematan biaya yang terjadi pada komunikasi Lokal ataupun SLJJ dengan menggunakan IPT, sementara pada GlobalCom penghematan tetap didapatkan sekitar 30% dari tarif normal Telkom.

Atas pertimbangan diatas, maka dipilihlah IPT sistem sebagai sistem telekomunikasi yang baru di PT Caterpillar Indonesia.



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN SISTEM INTERNET PROTOCOL TELEPHONY DI PT CATERPILLAR INDONESIA**

#### **4.1 Latar Belakang**

Misi dari Caterpillar Inc. didalam bidang Information Teknologi adalah untuk memungkinkan proses global yang umum dipakai di seluruh perusahaan Caterpillar yang ada didunia melalui penggunaan sistem sehingga bisa menciptakan nilai-nilai yang luar biasa terhadap customer (pelanggan).

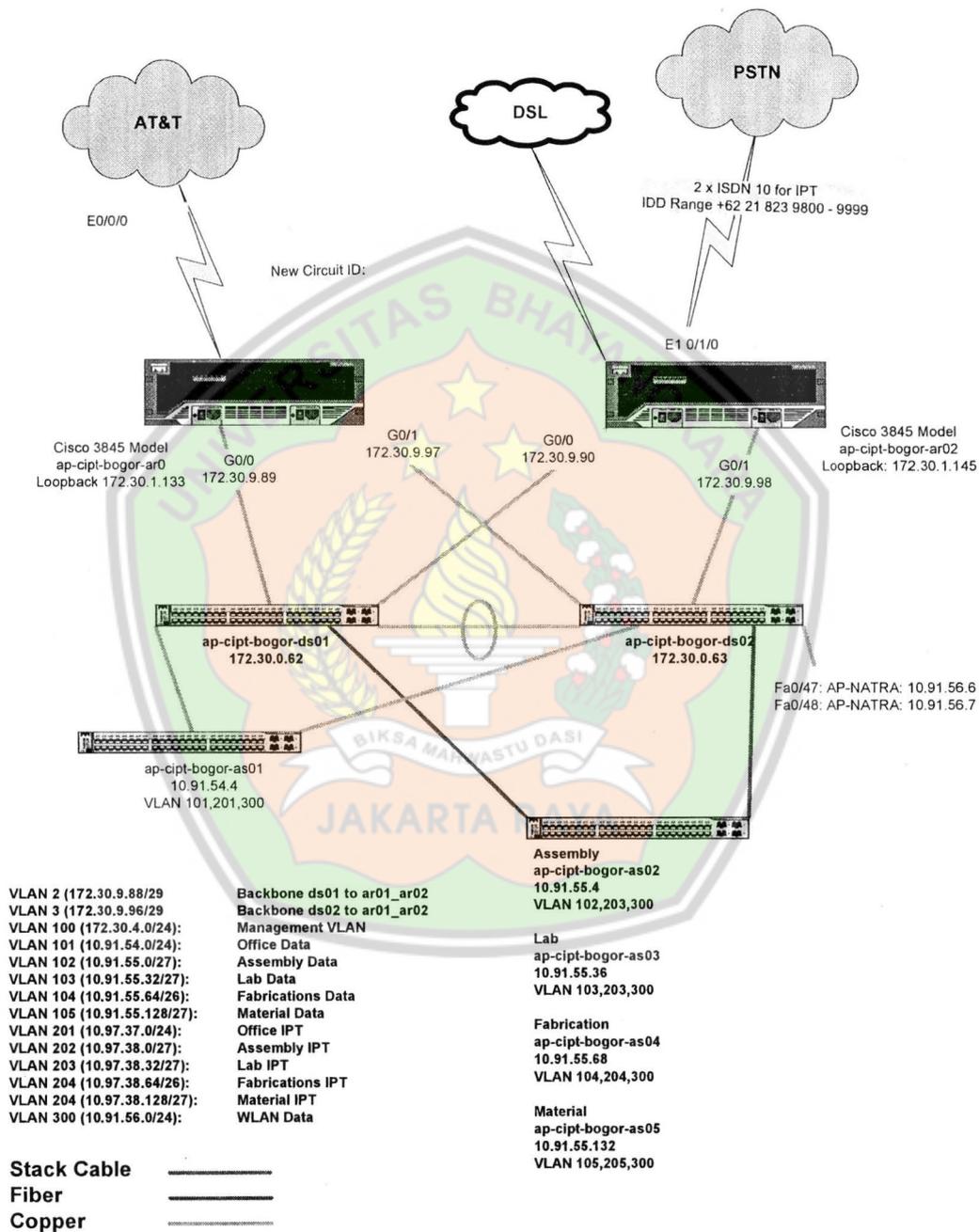
Berdasarkan misi tersebut diatas dan hasil analisis terhadap data yang telah didapat, maka dibuatlah suatu rancangan sistem jaringan komputer yang baru yang tentu saja harus dapat mendukung pelayanan suara tanpa harus menggunakan perangkat dari sistem yang lama yaitu dengan mengimplementasikan IP Telephony.

#### **4.2 Perancangan Sistem IP Telephony**

Setelah dilakukan pembahasan secara intensif dengan Global Team yang terdiri dari para ahli IP Telephony sistem di Caterpillar Singapore, Australia dan Amerika, maka dihasilkanlah desain sistem yang baru seperti yang terlihat dibawah ini. Rancangan ini telah mendapat persetujuan dari pihak manajemen baik manajemen CIPT, maupun dari Manajemen Global IT yang ada di Asia Pasific dan juga dari Caterpillar Pusat. Desain yang baru tentu saja dihasilkan setelah melakukan study banding dengan sistem yang lama.

**CIPT Office**  
 Jl. Raya Narogong, KM 19  
 Cileungsi, Bogor  
 West Java, Indonesia 16820

**CATERPILLAR**  
 Confidential Yellow  
 Template Version 1.0



**Gambar 4.1 : Rancangan Sistem IP Telephony**

Dibandingkan dengan sistem yang lama, rancangan sistem yang baru terlihat lebih secure (aman) dari sisi ketersediaan jaringan komputer. Terlihat disana bahwa kedua Router membackup kedua switch utama (core switches). Sementara itu kedua switch utama juga membackup semua switch yang berada disetiap gedung. Jika salah satu router mati, maka akan dialihkan ke router yang satunya. Jika salah satu switch utama mati maka akan dialihkan ke switch utama yang satunya, sehingga switch disetiap gedung akan selalu mendapatkan jaminan ketersediaan jaringan network. Hal tersebut diatas tidak terdapat pada sistem jaringan network yang lama. Ketersediaan akan adanya jalur internal dan eksternal diharapkan meningkat dibandingkan dengan sistem jaringan komputer yang lama, dimana pada sistem jaringan yang lama ketersediaan akan adanya jalur internal dan eksternal mencapai 96% pertahunnya.

#### **4.3 Spesifikasi dari perangkat IP Telephony sistem**

Hampir semua perangkat jaringan yang lama harus diganti karena tidak dapat mendukung layanan suara. Begitu juga dengan perangkat komunikasi yang lama, telepon set yang lama walaupun sudah digital tetapi tidak dipergunakan untuk IP Telephony sistem.

Berikut ini perangkat IP Telephony sistem yang sekarang dipergunakan di PT Caterpillar Indonesia :

#### 4.3.1 Router Cisco 3845

Cisco 3845, Integrated Services Router yang memberikan dukungan sebagai berikut<sup>1</sup> :

- Kinerja Wire-Speed pada layanan yang dilakukan secara bersamaan seperti keamanan dan suara, dan layanan canggih dengan rating penuh untuk T3/E3
- Peningkatan perlindungan investasi melalui peningkatan kinerja dan modularitas
- Peningkatan perlindungan investasi melalui peningkatan modularitas
- Peningkatan kepadatan melalui High-Speed WAN Interface Card Slots (empat)
- Peningkatan Slot Modul Jaringan Modul
- Dukungan untuk lebih dari 90 modul yang ada dan baru
- Dukungan untuk mayoritas AIMS NMS, WICs, VWICs, dan VICs yang ada
- Port GE Terpadu dengan dukungan kabel tembaga dan serat
- Opsional Layer 2 switching support dengan Power over Ethernet (PoE), mendukung modul 36-port Cisco EtherSwitch (NMD-36ESW)
- Keamanan
  - On-board encryption

---

<sup>1</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/routers.html>, 20 Januari 2011.

- Mendukung hingga 2500 tunnels VPN dengan Modul AIM-HPII-PLUS
- Dukungan pertahanan Antivirus melalui Network Admission Control (NAC)
- Intrusion Prevention serta dukungan stateful Cisco IOS Firewall dan banyak fitur keamanan yang lebih penting
- Suara
  - Analog dan dukungan panggilan suara digital
- Opsional mail dukungan suara
  - Dukungan Opsional untuk Cisco CallManager Express untuk pemrosesan panggilan lokal dalam bisnis perusahaan hingga 240 Telepon IP
  - Opsional dukungan untuk dukungan Survivable Remote Site Telephony untuk pemrosesan panggilan lokal di kantor cabang perusahaan kecil hingga 720 IP telepon



**Gambar 4.2** : Cisco Router 3845

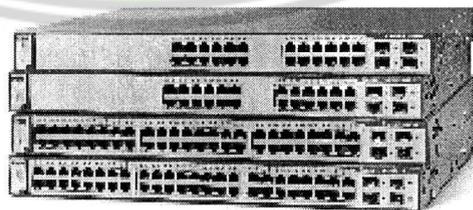
#### 4.3.2 Switch Cisco 3750V2-POE

Cisco Catalyst 3750 Series v2 adalah generasi hemat energi Layer 3 switch stackable Fast Ethernet. Switch baru ini mendukung Cisco

EnergyWise teknologi, yang membantu Anda mengelola konsumsi daya dari jaringan Anda, sehingga mengurangi biaya energi dan karbon. Cisco Catalyst 3750 Series v2 mengkonsumsi lebih sedikit daya dibandingkan pendahulunya dan merupakan lapisan akses yang ideal bagi perusahaan, ritel, dan lingkungan cabang. Ini membantu meningkatkan produktivitas dan melindungi investasi jaringan anda dengan menyediakan jaringan terpadu untuk data, suara, dan video.

Cisco Catalyst 3750 tersedia dengan dua image perangkat lunak<sup>2</sup> :

- IP perangkat lunak Base termasuk kualitas lanjut layanan (QoS), pembatasan, daftar kontrol akses (ACL), Open Shortest Path First (OSPF) untuk akses routed, dan IPv6 fungsionalitas.
- Layanan IP perangkat lunak menyediakan satu set fitur yang lebih luas kelas enterprise, termasuk advanced IP Unicast berbasis hardware dan IP Multicast routing, serta berbasis kebijakan routing (PBR).



**Gambar 4.3** : Switch Cisco 3750V2

---

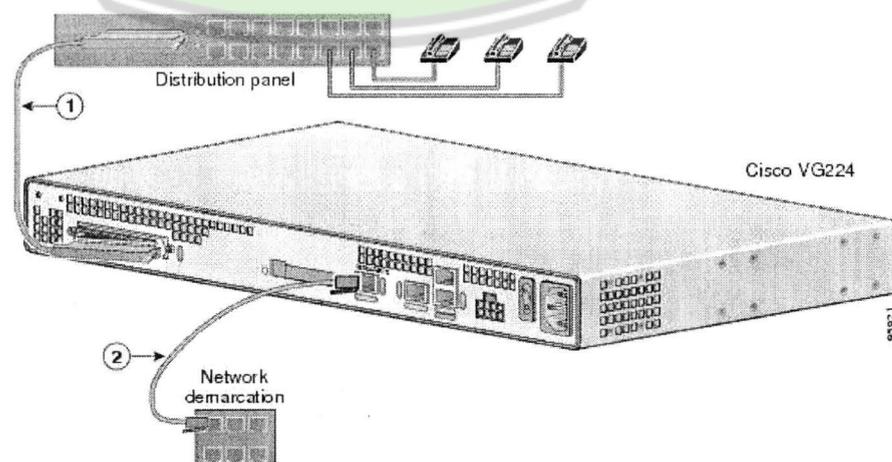
<sup>2</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/switches.html>, 20 Januari 2011.

### 4.3.3 Cisco Analog Voice Gateway - VG224

Cisco VG224 Series Gateway mendukung perangkat analog tradisional pada saat mendapatkan kesempatan dari kemampuan komunikasi baru bersatu. Cisco VG224 Series menyediakan:

- High-density gateway untuk penyebaran terpusat dari telepon analog, mesin fax, modem, sistem pesan suara, dan speakerphone
- Low-density gateway untuk mendistribusikan penyebaran telepon analog, mesin fax, modem, dan speakerphone
- Berbagai macam fitur-fitur untuk sistem suara yang berbasis pada Cisco Unified Communications Manager atau Cisco Unified Communications Manager Express

Berdasarkan platform Cisco IOS Software, Gateway menawarkan 24 saluran telepon analog dengan fitur lengkap untuk digunakan sebagai ekstensi untuk Cisco Unified Communications Manager atau Cisco Unified Communications Manager Express sistem

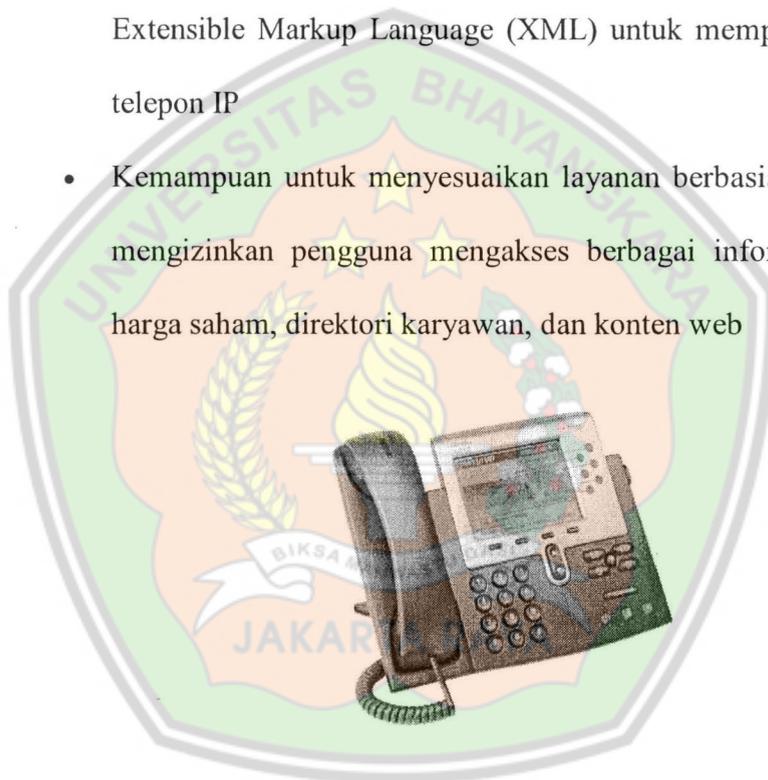


**Gambar 4.4 : Cisco VG224**

#### 4.3.4 Cisco IP Phone - 7942G dan 7962G

Cisco Unified IP Phones 7900 Series memberikan<sup>3</sup> :

- IP telepon dengan crystal display warna cair (LCD), termasuk tombol lembut dinamis untuk fitur panggilan berikut fungsi fungsinya
- Dukungan untuk layanan informasi, termasuk kemampuan Extensible Markup Language (XML) untuk memperluas sistem telepon IP
- Kemampuan untuk menyesuaikan layanan berbasis XML untuk mengizinkan pengguna mengakses berbagai informasi, seperti harga saham, direktori karyawan, dan konten web



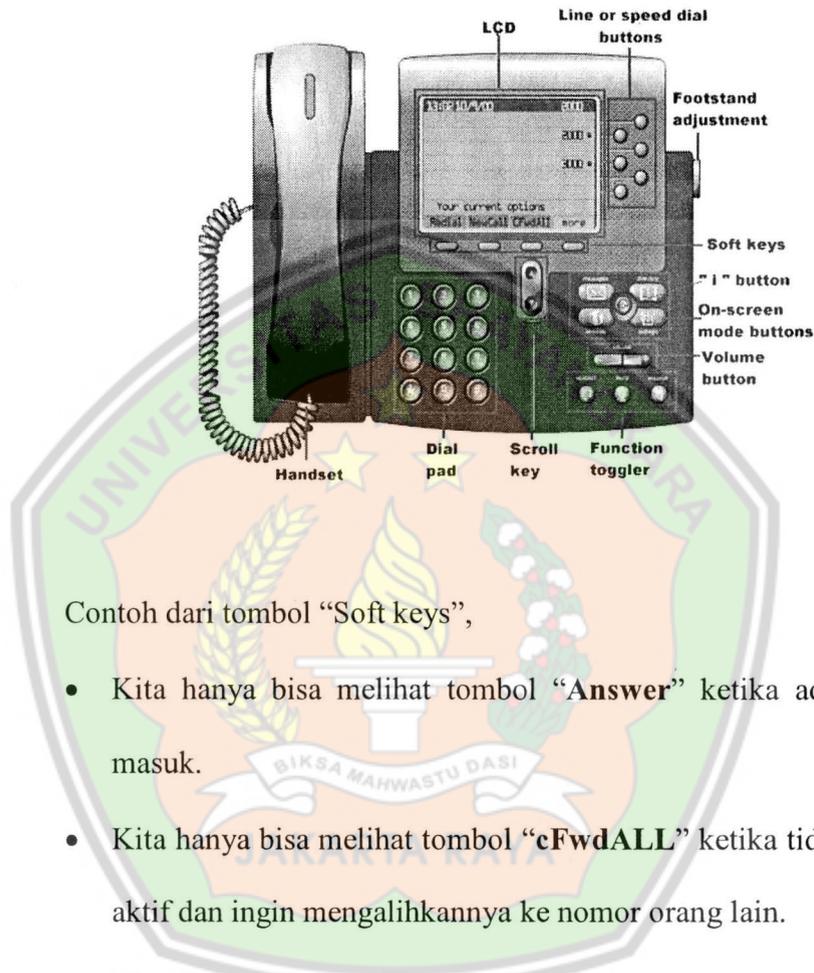
**Gambar 4.5** : Cisco IP Phone 7962G

#### Cara menggunakan IP Phone.

IP Phone terdiri dari beberapa “Hard keys” yaitu tombol tetap untuk fungsi **Mute**, **Speaker**, **Messages** dan **Directories** dan juga beberapa “Soft keys” yaitu tombol untuk **Redial**, **NewCall**, **PickUp**, **EndCall**

<sup>3</sup> Cisco, <http://www.cisco.com/web/ID/products/ipphone.html>, 20 Januari 2011.

dan **cFwdALL**. Untuk tombol “Soft keys” berubah-ubah tergantung “mode” yang sedang digunakan.



Contoh dari tombol “Soft keys”,

- Kita hanya bisa melihat tombol “**Answer**” ketika ada telepon masuk.
- Kita hanya bisa melihat tombol “**cFwdALL**” ketika tidak sedang aktif dan ingin mengalihkannya ke nomor orang lain.
- Kita hanya bisa melihat tombol “**Hold**” ketika sedang aktif, sedang menerima telpon dari orang lain.

Ada 5 (lima) cara untuk melakukan panggilan :

1. Angkat Handset dan ketik nomor yang dituju, atau
2. Tekan salah satu tombol Speed Dial yang ada, atau
3. Tekan tombol “Hard key” **Speaker** kemudian ketik nomor yang dituju, atau

4. Tekan tombol “Soft key” **NewCall** kemudian ketik nomor yang dituju, atau

5. Ketik nomor yang dituju kemudian tekan tombol “Soft key” **Dial**

Ada 4 (empat) cara untuk menjawab panggilan :

1. Angkat handset dan jawab panggilan tersebut, atau
2. Tekan tombol yang menyala yang berhubungan dengan telepon yang masuk, atau
3. Tekan tombol “Soft key” **Answer**, atau
4. Tekan tombol “Hard key” **Speaker**

Ada 3 (tiga) cara untuk mengakhiri pembicaraan :

1. Gantung handset, atau
2. Tekan tombol “Hard key” **Speaker**, atau
3. Tekan tombol “Soft key” **EndCall**

Berikut ini cara untuk mentransfer telepon yang masuk :

1. Pada saat menerima telepon masuk, tekan tombol “Soft key” **Transfer** untuk menahan telepon masuk
2. Ketik nomor telepon orang yang ketiga yang hendak dihubungi
3. Setelah mendengar bunyi telepon, tekan tombol “Soft key” **Transfer** lagi.
4. Jika pihak ketiga yang dihubungi tidak menjawab, tekan tombol “Soft key” **Resume** untuk kembali keposisi semula.

Berikut ini cara untuk melakukan komunikasi secara bersama-sama / conference (lebih dari 3 (tiga) orang) :

1. Pada saat menerima telepon masuk, tekan tombol “Soft key” **More**, kemudian tekan tombol “Soft key” **Confrn**. Setelah itu secara otomatis akan muncul 1 (satu) baris kosong baru agar kita mengetikkan nomor peserta yang lain.
2. Ketik nomor peserta tersebut untuk dihubungi
3. Setelah tersambung, tekan tombol **Confrn** lagi untuk menambahkan peserta lainnya
4. Ulangi hal yang sama untuk menambahkan peserta lainnya

Pada saat conference sedang berlangsung, ada beberapa pilihan :

1. Mute, Tekan tombol “Hard key” **Mute** untuk mematikan micropone. Peserta lainnya tidak dapat mendengarkan anda, tapi anda dapat mendengarkan mereka.
2. Hold, kalau tombol “Soft key” **Hold** ditekan pada saat conference sedang berlangsung, maka anda tidak dapat mendengarkan suara mereka dan mereka pun tidak dapat mendengarkan suara anda.
3. Speaker, untuk membuat suara pembicaraan terdengar pada speaker telepon, tekan tombol “Hard key” **Speaker**
4. Add Caller, tombol “Soft key” **Add Caller** ini berfungsi untuk menambahkan peserta conference pada saat conference sedang berjalan. Sementara itu untuk menghapus nomor peserta yang

terakhir masuk gunakan tombol “Soft key” **RmLstC**. Sedangkan untuk menghapus peserta yang lainnya, tekan tombol “Soft key” **ConfLi**, gunakan scroll bar untuk memilih peserta yang ingin dihapus. Tekan tombol “Soft key” **Remove** untuk menghapus peserta yang kit pilih.

Berikut ini cara untuk mengalihkan telepon yang kita terima ke Voice Mail atau ke nomor telepon tertentu :

1. Tekan tombol “Soft key” **CfwdAll**
2. Setelah terdengar dua suara bip, tekan tombol **Messages** to dialihkan ke Voice Mail atau ketik nomor telepon yang ingin kita forwardkan

Sementara itu untuk membatalkan pengalihan yang sudah di setting :

1. Tekan tombol “Soft key” **CfwdAll**, setelah terdengar suara dua bip, maka fungsi pengalihan sudah tidak aktif lagi.

Berikut ini cara untuk melihat Missed , Received and Placed Calls :

1. Tekan tombol Directories yang berlogo \_\_\_\_\_
2. Kemudian tekan tombol panah keatas dan kebawah untuk memilih Missed atau Received atau Place Calls
3. Tekan tombol “Soft key” **Select**, setelah itu akan muncul daftar dari Missed atau Received atau Place Calls

Sementara itu, jika ingin mencari informasi nomor telepon seseorang didalam CLUES Directories, gunakan langkah-langkah berikut ini :

1. Pilih menu CLUES yang ada didalam menu Directories

2. Masukkan Last Name dari orang yang dicari informasinya. Tidak perlu memasukkan nama secara detail, setelah itu tekan tombol “Soft key” **Submit**, setelah itu akan terlihat nama berikut nomor telepon dari orang yang dicari. Jika ada lebih dari satu nama yang muncul, gunakan tombol panah ke atas dan kebawah untuk memilih nama yang tepat.
3. Tekan tombol “Soft key” **Dial** untuk menghubungi orang yang bersangkutan
4. Setelah selesai. Tekan tombol “Soft key” **Exit** sebanyak 2 (dua) kali untuk keluar dari menu Directories.

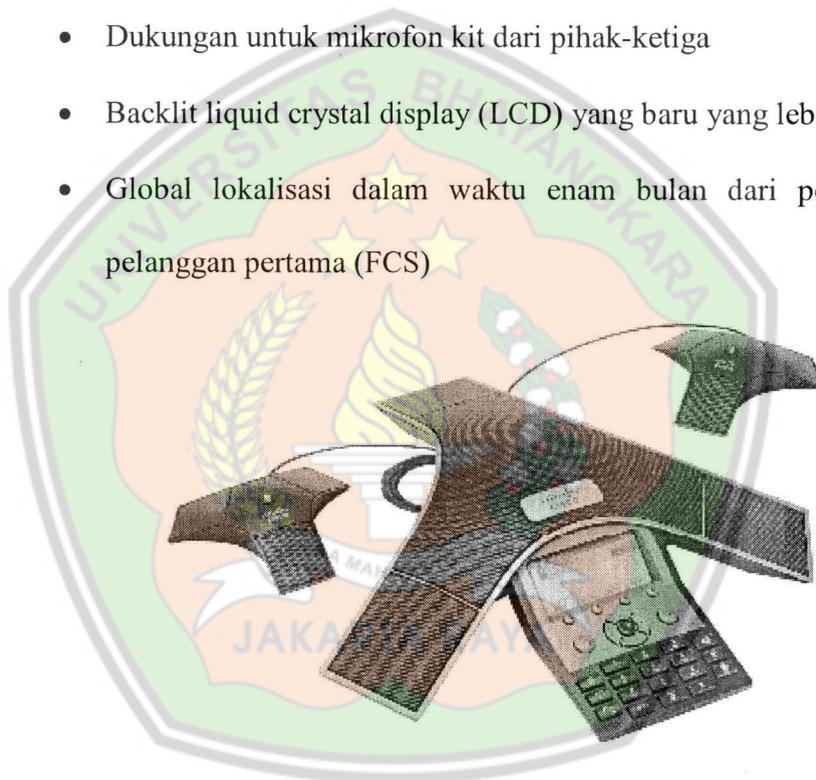
Berikut ini cara untuk menaikkan atau menurunkan volume suara ketika sedang terjadi percakapan telepon :

- Jika menggunakan handset, tekan tombol turun atau naik dari tombol Volume
- Lakukan hal yang sama jika sedang menggunakan Speakerphone ataupun Headset.
- Setelah itu tekan tombol “Soft key” **Save** untuk menyimpan perubahan yang sudah dilakukan terhadap volume suara.

#### 4.3.5 Cisco IP Conference Station - 7937G

Cisco Unified IP Conference Station 7937G menawarkan banyak perbaikan atas Cisco Unified IP Conference Station 7936. Fitur baru dari 7937G meliputi:

- Superior wideband akustik dengan dukungan dari codec G.722 wideband
- Dukungan untuk IEEE Power over Ethernet (PoE) atau Cisco Power Cube 3
- Perluasan cakupan ruang hingga 30 kaki, sampai dengan 40 kaki jika menggunakan kit mikrofon eksternal
- Dukungan untuk mikrofon kit dari pihak-ketiga
- Backlit liquid crystal display (LCD) yang baru yang lebih besar
- Global lokalisasi dalam waktu enam bulan dari pengiriman pelanggan pertama (FCS)



**Gambar 4.6** : Cisco IP Conference Station 7937G

#### 4.3.6 Cisco IP Communicator

Bagi para pengguna Laptop di PT Caterpillar Indonesia disediakan Software yang biasa digunakan untuk melakukan komunikasi VoIP. Software ini biasa disebut SoftPhone. SoftPhone keluaran dari Cisco bernama Cisco IP Communicator.

Tampilan dan cara penggunaa dari Cisco IP Communicator sama dengan Cisco IP Phone, tidak ada bedanya. Terdapat beberapa perangkat yang dapat digunakan sebagai pelengkap dari IP Communicator didalam melakukan komunikasi, yaitu mic dan head phone.



**Gambar 4.7 :** Cisco IP Communicator

Berikut ini tahapan dari proses instalasi software Cisco IP Communicator yang dilakukan disetiap Laptop.

Pertama-tama jalankan file CiscoIPCommunicatorSetup.msi, setelah itu akan muncul tampilan sebagai berikut :

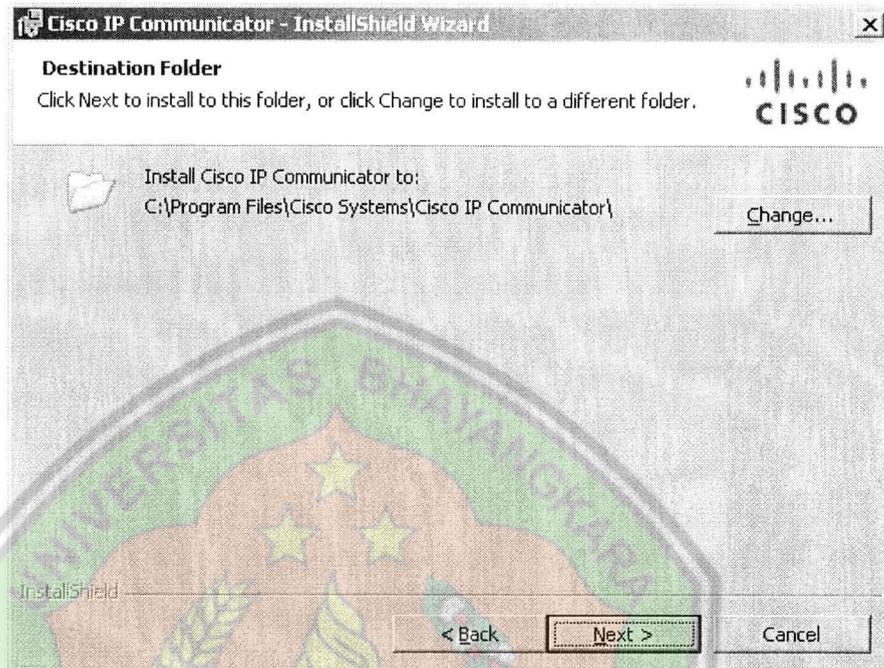


Klik tombol “Next” untuk melanjutkan ke proses berikutnya.

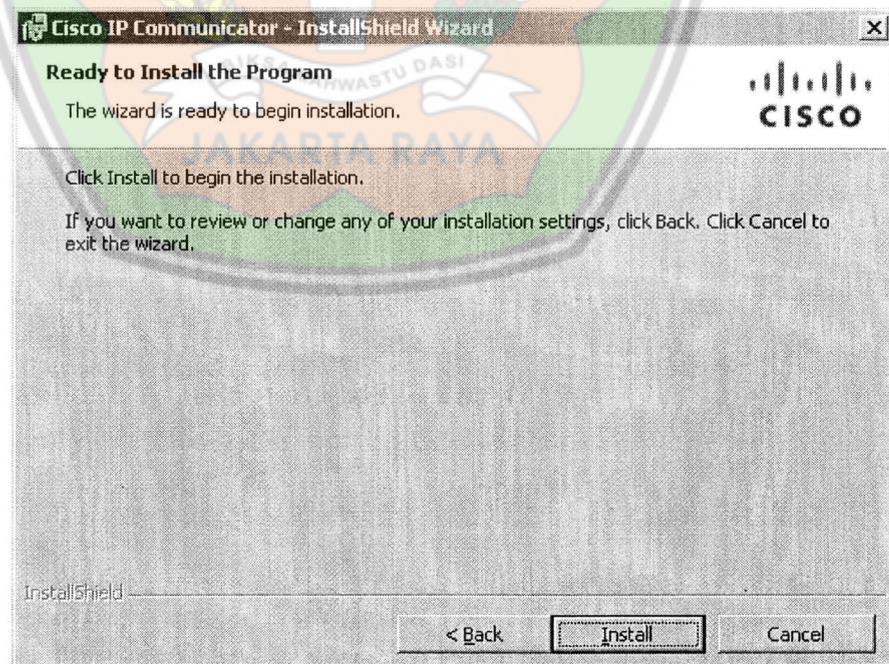


Klik pilihan “I accept the terms in the license agreement”, setelah lanjutkan dengan meng klik tombol “Next” untuk melanjutkan ke proses berikutnya.

Selanjutnya terjadi proses instalasi seperti yang terlihat pada tampilan dibawah ini.

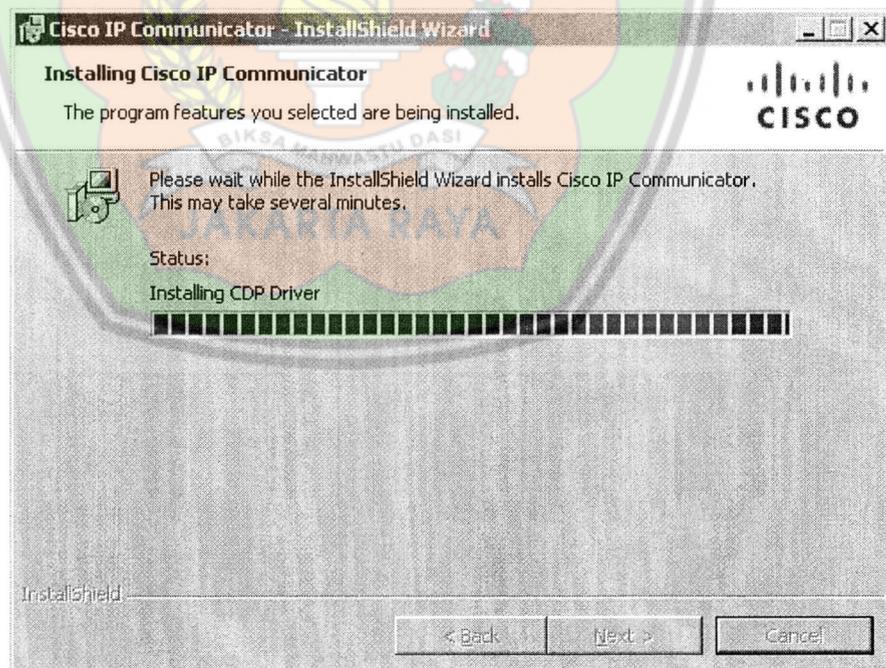
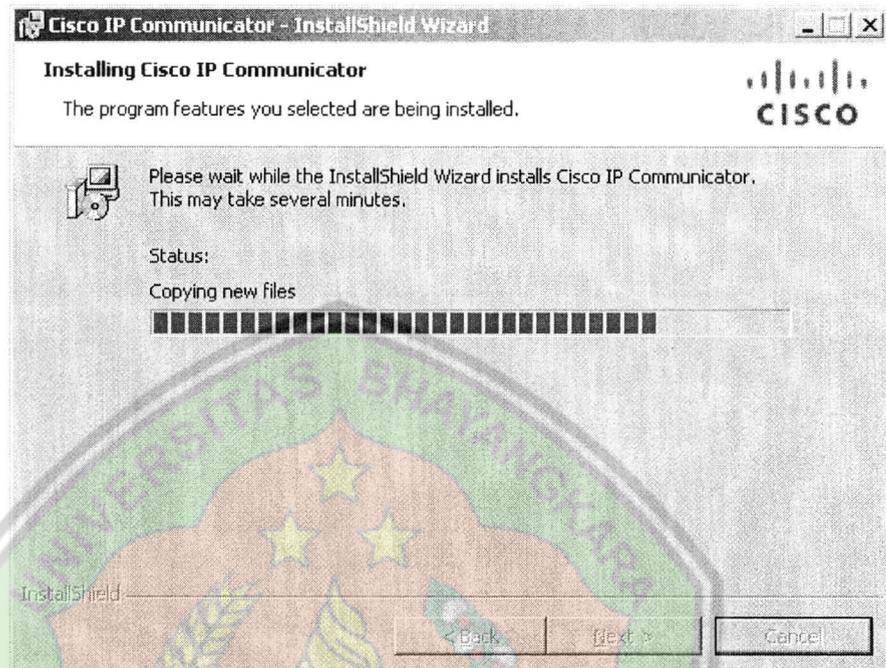


Klik tombol "Next" untuk melanjutkan ke proses berikutnya.

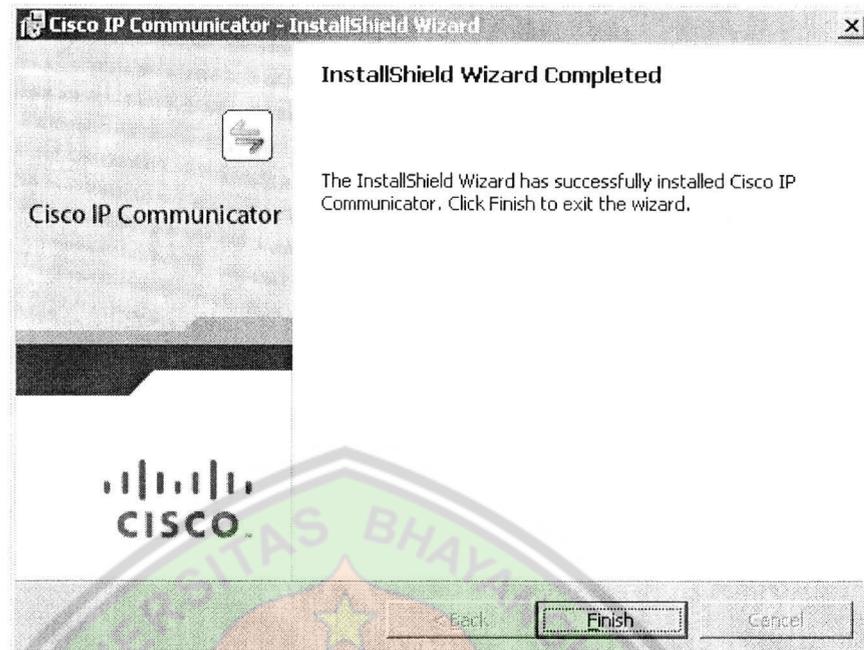


Klik tombol "Install" agar proses instalasi dapat segera dimulai.

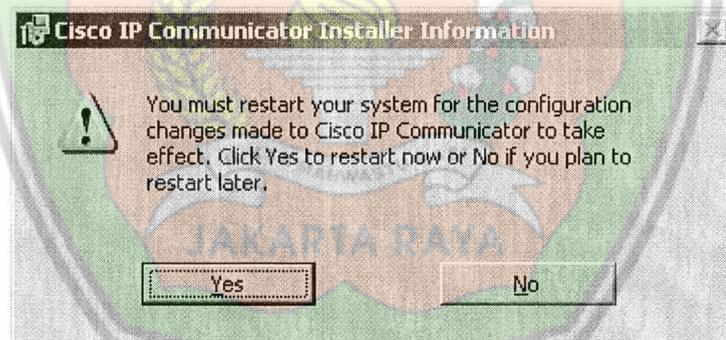
Setelah itu akan terlihat tampilan sebagai berikut yang memperlihatkan kalau proses instalasi sedang berlangsung.



Setelah proses instalasi selesai, muncul tampilan sebagai berikut.



Klik tombol “Finish” untuk mengakhiri proses instalasi. Setelah itu muncul tampilan sebagai berikut.



Klik tombol “Yes” untuk merestart komputer kita agar konfigurasi yang telah terbentuk dapat berpengaruh ke Cisco IP Communicator sistem. Setelah proses restart selesai, jalankan software Cisco IP Communicator yang baru saja di install.

#### 4.4 ISDN Telkom

Jalur ISDN (Integrated Service Digital Network) PRA yang digunakan adalah produk dari Telkom. Digunakannya Telkom karena adanya selisih biaya instalasi dan bulanan yang cukup signifikan dibandingkan dengan Indosat. Dengan ISDN memungkinkan pengiriman suara, data dan video melalui jaringan telpon digital. ISDN yang digunakan sebesar 2 (dua) E1, 1 (satu) E1 terdiri dari 100 nomor dengan maksimum koneksi telpon keluar masuk sebanyak 30 nomor (kanal) dalam waktu yang bersamaan, sehingga untuk 2 (dua) E1 tersedia 200 nomor dengan maksimum koneksi yang terjadi pada saat yg bersamaan sebanyak 60 nomor. Adapun 1 (satu) kanal menggunakan bandwidth sebesar 64 Kbps + 64 kanal signal = 128, sehingga jika 2 (dua) E1 semuanya terpakai dalam waktu yang bersamaan akan menggunakan bandwidth sebesar  $2 * 30 * 128 = 2968$  Kbps. Adapun bandwidth yang tersedia saat ini adalah sebesar 10 Mbps. Jadi masih banyak sisa bandwidth yang dapat digunakan untuk keperluan penggunaan aplikasi lainnya.

#### 4.5 Analisa Terhadap Sistem Yang Baru

Sudah hampir 2 bulan ini sistem IP Telephony berfungsi menggantikan sistem yang lama. Banyak sekali kemudahan yang didapatkan didalam berkomunikasi dengan menggunakan IP Phone. Berikut ini adalah kelebihan / kemudahan yang didapatkan di sistem jaringan yang baru :

- Fungsi Corporate Directory, dimana kita bisa mendapatkan informasi tentang nama dan telpon number dari seluruh pengguna IP Phone di seluruh Caterpillar didunia.
- Dari sisi infrastruktur, dengan di paralelkannya antara IP Phone dengan PC atau Laptop, maka dengan mudah akan terdeteksi apakah kabel Cat 6 yang dipakai berada dalam kondisi yang baik atau tidak. Jika tidak, akan terlihat dimonitor IP Phone kalau kabel tersebut tidak terkoneksi dengan jaringan ke Switch. Hal-hal tersebut diatas tidak terdapat didalam sistem yang lama.
- Begitu pula dengan kinerja / performa dari jaringan yang sangat terasa sekali peningkatannya, hal tersebut dikarenakan dinaikkannya bandwidth dari 2 Mbps menjadi 10 Mbps.
- Dari segi keamanan komputerpun terlihat lebih baik, fasilitas WiFi tidak bisa dengan mudahnya digunakan oleh pihak luar yang tidak berwenang. karena digunakannya Enterprise Security oleh pihak Caterpillar.
- Yang paling terpenting dari semua itu adalah menurunnya biaya bulanan SLI ke nol rupiah. Karena semua komunikasi SLI yang dilakukan adalah komunikasi ke Caterpillar group yang ada diluar negeri, dimana komunikasi tersebut di sistem yang baru ini menggunakan jalur data dengan bantuan IP Phone. Lihat tabel dibawah ini dan bandingkan dengan tabel pemakain telpon dari Januari hingga April yang ada di bab sebelumnya.

Tabel 4.1 : Biaya SLI ke Caterpillar Group - 2011

Setelah Menggunakan IP Phone

Destination	SLI - Mei
USA	0
Australia	0
China	0
India	0
Japan	0
Malaysia	0
Singapore	0
Netherland	0
Hongkong	0
Total	0

Secara keseluruhan, keuntungan yang didapatkan dari implementasi sistem baru ini sangatlah memuaskan. Sistem yang baru berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dan diharapkan pula biaya yang telah dikeluarkan akan mencapai titik impas setelah berjalannya 2 (dua) tahun.