

STUDI DAN IMPLEMENTASI GRAF DALAM TIPOLOGI JARINGAN

Fajar Dwi Anggara – NIM : 13505039

Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10, Bandung

E-mail : if15039@students.if.itb.ac.id

Abstrak

Makalah ini membahas tentang studi dan implementasi *Graf* dengan sifat-sifat yang ada didalamnya untuk diterapkan dalam perencanaan struktur jaringan dalam hal tata-letak periferal, aliran data, proses, dsb. Perencanaan struktur jaringan ini dapat berbeda sesuai dengan tipologi jaringan yang diterapkan. Topologi jaringan adalah pola hubungan antara periferal-periferal dalam suatu jaringan (CPU, *hub / concentrator*).

Topologi jaringan mempunyai 3 klasifikasi utama, yaitu : *Signal Topology*, *Logical Topology*, dan *Physical Topology*. Namun yang dibahas lebih mendalam di makalah ini adalah *Physical Topology* karena lebih mudah untuk dideskripsikan secara aktual (karena mempelajari fenomena secara fisik) dan karena *Physical Topology* ini mempunyai klasifikasi khusus di dalamnya. *Physical Topology* dapat dikategorikan menjadi beberapa bentuk topologi antara lain : topologi bintang, topologi cincin, topologi pohon, dsb. Masing-masing topologi ini memiliki kelebihan dan kekurangan, misalkan mengenai periferal yang dibutuhkan, manajemen jaringan dalam mendeteksi gangguan pada jaringan, fleksibilitas jaringan, dsb.

Graf diimplementasi pada topologi jaringan dengan maksud agar untuk skala yang lebih luas dan jaringan bercabang banyak, optimasi jaringan yang dilakukan, misalkan menghitung kebutuhan kabel, atau menghitung jumlah periferal maksimum yang bisa ditambahkan bisa dilakukan dengan mudah, yaitu menggunakan hukum-hukum dan teorema dalam graf.

Kata kunci: *Graf*, Jaringan, *Topology*

1. Pendahuluan

Saat ini komputer bukan hanya perangkat yang berdiri secara tunggal, untuk keperluan akses data yang lebih efisien dan *tasks* yang melibatkan komputer lain, komputer bekerja pada sistem jaringan yang kompak saling terhubung. Lebih jauh, setelah adanya internet, saat ini, jaringan bukan hanya untuk sekedar menghubungkan komputer-komputer pada area yang terbatas, tapi jaringan telah berkembang menjadi level yang lebih tinggi, yaitu memungkinkan komputer menjadi perangkat yang dapat menghubungkan pada dua tempat yang berjarak jauh, maupun sebagai media pertukaran informasi. Dalam jaringan, terjadi transfer data antar komputer, sehingga *tasks* yang dijalankan sangat tergantung pada hal ini. Setiap komputer yang ada dalam jaringan saling terhubung dengan suatu pola hubungan. Arus

data yang mengalir ditentukan dari hal pola hubungan yang dapat berbeda sesuai dengan tipologi jaringan tersebut.

Topologi merupakan suatu pola hubungan antar terminal dalam jaringan komputer. Pola ini sangat erat kaitannya dengan metode akses dan media pengiriman yang digunakan. Topologi yang ada sangatlah tergantung dengan letak geografis dari masing-masing terminal, kualitas kontrol yang dibutuhkan dalam komunikasi ataupun penyampaian pesan, serta kecepatan dari pengiriman data.

Pada topologi jaringan ini, pola hubungan yang digunakan, aliran data, dan strukturnya diimplementasi dari pola hubungan dalam graf dan secara khusus, terdapat topologi yang mengimplementasikan pohon sebagai bentuk khusus graf dalam struktur jaringan.

2. Unsur dan Klasifikasi Topologi Jaringan

Seperti yang dijelaskan di atas, topologi jaringan adalah, hal yang menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu:

1. *node*
2. *link*
3. *station*

Secara umum topologi dapat dikategorikan menjadi 3:

1. *Signal Topologies*

Tata letak pada koneksi actual antar nodes pada sebuah jaringan, yang melalui jalur yang diambil sinyal ketika berinteraksi dengan nodes yang lain.

2. *Logical Topologies*

Logical Topologi secara definisi memiliki kemiripan dengan Signal Topologies. Definisi dari Logical Topology adalah jalur yang diambil oleh data, antar nodes dalam jaringan. Sedangkan pada signal topologies didasarkan pada sinyal.

3. *Physical Topologies*

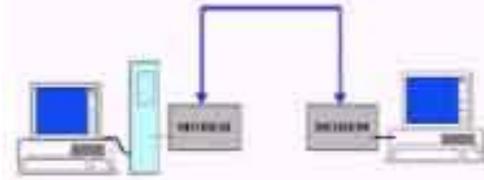
Tata letak *nodes* dari sebuah jaringan dan hubungan yang terjadi secara actual(fisik) di antaranya. Misalkan layout dari kabel ,lokasi dari nodes, dan interkoneksi antara *nodes* dengan kabel pada jaringan.

Physical Topologies diklasifikasikan menjadi beberapa bentuk topologi, yaitu :

1. *Point to Point* (Titik ke titik)
2. *Star Network* (Jaringan Bintang)
3. *Ring Network* (Jaringan Cincin)
4. *Mesh Network*
5. *Tree Network* (Jaringan Pohon)

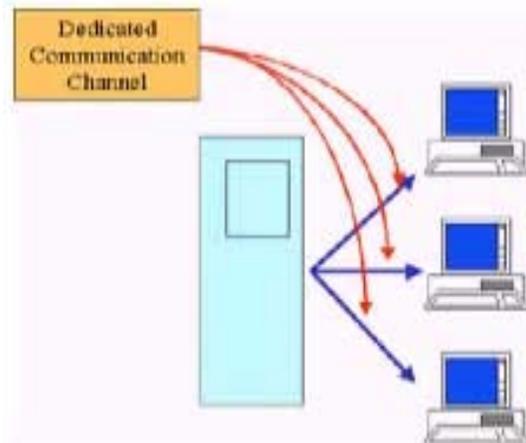
2.1 *Point to Point* (Titik ke titik)

Jaringan kerja titik ketitik merupakan jaringan kerja yang paling sederhana tetapi dapat digunakan secara luas. Begitu sederhananya jaringan ini, sehingga seringkali tidak dianggap sebagai suatu jaringan tetapi hanya merupakan komunikasi biasa.



Gambar 1 Ilustrasi Topologi Jaringan *Point to Point*

Dalam hal ini, kedua simpul mempunyai kedudukan yang setingkat, sehingga simpul manapun dapat memulai dan mengendalikan hubungan dalam jaringan tersebut. Data dikirim dari satu simpul langsung kesimpul lainnya sebagai penerima, misalnya antara terminal dengan CPU.



Gambar 2 Ilustrasi hubungan antar CPU dan Terminal pada topologi *Point to Point*

1.1 Kelebihan Tipologi *Point to Point*

- Mudah menghubungkan antar komputer
- Membutuhkan kabel yang lebih pendek daripada tipologi *Star Network*.

1.2 Kekurangan Tipologi *Point to Point*

- Seluruh jaringan akan mati bila kabel sambungan pada kabel utama terputus
- Sulit mencari dan memperbaiki kerusakan bila terjadi gangguan pada jaringan

- Tidak mungkin diimplementasikan pada jaringan yang terdiri dari banyak computer.

2.2 Star Network (Jaringan Bintang)

Tipe topologi jaringan dimana setiap nodes dalam jaringan terhubung dengan node pusat dengan hubungan point to point. Semua data yang ditransmisikan ke nodes dalam network selalu ditransmisikan ke node pusat yang kemudian ditransmisikan ke nodes di dalam jaringan, walupun node pusat mungkin juga sebuah titik koneksi biasa tanpa ada perangkat aktif untuk mengulang sinyal

Sebuah koneksi *point to point* kadang dikategorikan sebagai bagian khusus dari topologi *star*. Maka dari itu jenis jaringan terkecil dari topologi *star network* akan terdiri dari sebuah koneksi *point to point* ke node kedua yang diatur oleh hub. Berdasarkan hal tersebut, tipe jaringan terkecil berikutnya dari topologi *star network* terdiri dari satu node pusat yaitu *hub* dengan dua koneksi yang terpisah ke dua nodes cabang.

Walaupun kebanyakan jaringan yang didasarkan pada tipologi ini memerlukan penggunaan hub sebagai node pusat, namun masih ada kemungkinan untuk mengimplementasikan sebuah jaringan yang didasarkan pada tipologi *star* dengan menggunakan sebuah computer atau bahkan titik koneksi biasa sebagai hub atau node pusat

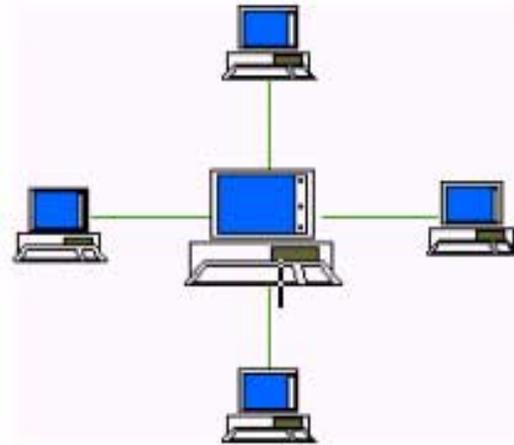
2.2.1 Extended Star

Sebuah tipe tipologi jaringan dimana jaringan yang didasarkan tipologi bintang memiliki lebih dari satu *hub/repeater* antar nodes cabang dengan node pusat. *Repeaters* digunakan untuk memperluas jarak maksimum transmisi koneksi point to point antara nodes dengan node pusat yang didukung oleh tenaga *transmitter* dari node pusat

2.2.2 Distributed Star:

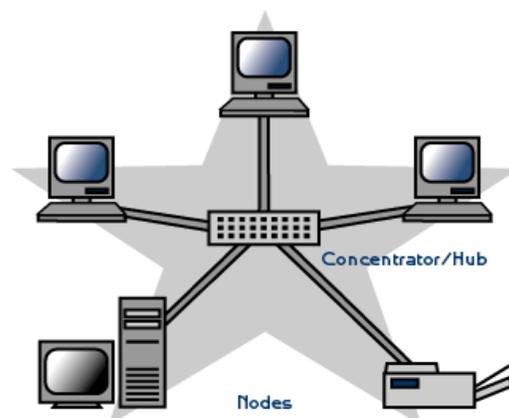
Tipologi ini terbentuk dari jaringan mandiri yang didasarkan pada tipologi jaringan bintang yang terhubung secara linier

Dalam konfigurasi bintang, beberapa peralatan yang ada akan dihubungkan kedalam satu pusat komputer. Kontrol yang ada akan dipusatkan pada satu titik, seperti misalnya mengatur beban kerja serta pengaturan sumber daya yang ada. Semua link harus berhubungan dengan pusat apabila ingin menyalurkan data kesimpul lainnya yang dituju. Dalam hal ini, bila pusat mengalami gangguan, maka semua terminal juga akan terganggu.



Gambar 3 Ilustrasi Topologi Jaringan Star Network

Model jaringan bintang ini relative sangat sederhana, sehingga banyak digunakan oleh pihak per-bank-kan yang biasanya mempunyai banyak kantor cabang yang tersebar dipelbagai lokasi. Dengan adanya konfigurasi bintang ini, maka segala macam kegiatan yang ada di-kantor cabang dapatlah dikontrol dan dikoordinasikan dengan baik. Disamping itu, dunia pendidikan juga banyak memanfaatkan jaringan bintang ini guna mengontrol kegiatan anak didik mereka.



Gambar 4 Unsur dalam Tipologi Star Network

Topologi ini dirancang dengan setiap *node* (file server, workstation, dan periferal) terhubung secara langsung ke sambungan(hub) jaringan pusat atau disebut juga *concentrator*. (Lihat gambar di atas).

Data pada sebuah jaringan bintang selalu melalui *hub* atau *concentrator* sebelum menuju sasaran. *Hub* atau *concentrator* mengatur dan mengelola seluruh jaringan. Selain itu, *hub* juga dapat berperan sebagai repeater untuk *data flow*. Konfigurasi semacam ini biasanya memakai kabel *twisted pair*. Selain itu bisa juga memakai kabel coaxial ataupun kabel fiber optik.

2.2.3 Kelebihan Tipologi Star Network

- Mudah diaplikasikan
- Jaringan tidak mudah terganggu oleh adanya koneksi baru maupun saat adanya computer yang tidak disambung
- Mudah mendeteksi gangguan pada jaringan.

2.2.4 Kekurangan Tipologi Star Network

- Memerlukan kabel yang lebih panjang
- Jika *hub/concentrator* gagal berfungsi maka semua jaringan akan terputus
- Lebih mahal dengan adanya *concentrator*

Peralatan Yang Digunakan dalam Tipologi Ring Network

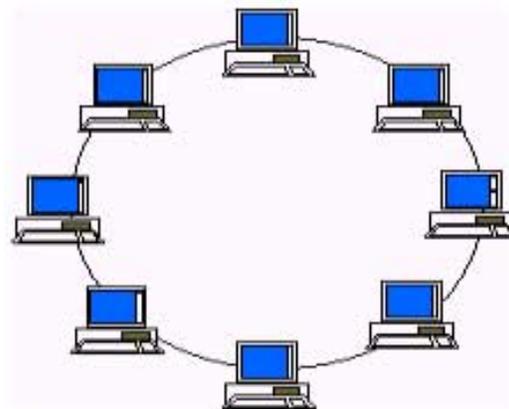
Jenis NIC	Ethernet Card, LocalTalk
Kabel	Twisted Pair, Fiber Optic
Connector	RJ-45, ST Connector, SC Connector
Protokol	Ethernet, LocalTalk
Hub/Switch	10Base 8 ports , 10Base 16ports , Ethernet Hub/Switch 8 ports , Ethernet Hub/Switch 16 ports

2.3 Ring Network (Jaringan Cincin)

Topologi Bintang merupakan topologi yang tertua, ia diperkenalkan dengan penyesuaian analog dan digital yang digunakan dalam sistem telepon.

Sesuai dengan namanya, strukturnya berbentuk seperti bintang. Perangkat yang biasa digunakan untuk topologi ini ialah hub. Tipologi jaringan ini memiliki struktur dengan setiap nodes dalam jaringan terhubung dengan kedua nodes yang lain di jaringan dan dengan node pertama dan terakhir saling terhubung satu sama lain, membentuk cincin. Semua data yang ditransmisikan di antara nodes dalam jaringan berjalan dari satu node ke node berikutnya dengan pola sirkuler dan data umumnya lompat secara searah.

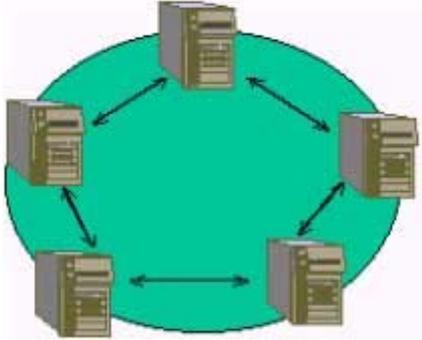
Pada jaringan ini terdapat beberapa peralatan saling dihubungkan satu dengan lainnya dan pada akhirnya akan membentuk bagan seperti halnya sebuah cincin. Jaringan cincin tidak memiliki suatu titik yang bertindak sebagai pusat ataupun pengatur lalu lintas data, semua simpul mempunyai tingkatan yang sama. Data yang dikirim akan berjalan melewati beberapa simpul sehingga sampai pada simpul yang dituju. Dalam menyampaikan data, jaringan bisa bergerak dalam satu ataupun dua arah.



Gambar 5 Struktur Topologi Jaringan Ring Network

Walaupun demikian, data yang ada tetap bergerak satu arah dalam satu saat. Pertama, pesan yang ada akan disampaikan dari titik ketitik lainnya dalam satu arah. Apabila ditemui kegagalan, misalnya terdapat kerusakan pada peralatan yang ada, maka data yang ada akan

dikirim dengan cara kedua, yaitu pesan kemudian ditransmisikan dalam arah yang berlawanan, dan pada akhirnya bisa berakhir pada tempat yang dituju.



Gambar 6 Arah aliran data dalam *Ring Network*

Konfigurasi semacam ini relative lebih mahal apabila dibanding dengan konfigurasi jaringan bintang. Hal ini disebabkan, setiap simpul yang ada akan bertindak sebagai komputer yang akan mengatasi setiap aplikasi yang dihadapinya, serta harus mampu membagi sumber daya yang dimilikinya pada jaringan yang ada. Disamping itu, sistem ini lebih sesuai digunakan untuk sistem yang tidak terpusat (*decentralized-system*), dimana tidak diperlukan adanya suatu prioritas tertentu.

Dual ring

Tipe tipologi jaringan dengan masing-masing nodes jaringan terhubungan dengan dua nodes yang lain dari jaringan dengan dua koneksi pada masing-masing nodes, dan antara node pertama dan terakhir terhubung satu sama lain dengan dua koneksi, membentuk double ring. Aliran data saling berlawanan dia antara keduanya, walaupun, umumnya hanya satu dari dua cincin yang membawa data dalam keadaan normal. Dan kedua ringa tersebut independent kecuali bila ada kerusakan pada salah satu cincin pada suatu waktu kedua cincin disatukan untuk melangsungkan aliran data menggunakan segmen pada ring kedua untuk mengatasi kerusakan pada ring utama.

2.3.1 Kelebihan Tipologi *Star Network*

- Kecepatan aliran data

- Mampu melayani lalu-lintas data yang padat
- Waktu yang diperlukan dalam mengakses data optimal
- Komunikasi antar terminal mudah
- Tidak terjadi *data-collision*

2.3.2 Kekurangan Tipologi *Star Network*

- Memerlukan kabel yang lebih panjang
- Jika kabel utama bermasalah maka semua jaringan akan terputus
- Penambahan dan pengurangan terminal sukar dilakukan.

Peralatan Yang Digunakan dalam Tipologi *Ring Network*

Jenis NIC	Token-Ring Card
Kabel	Twisted Pair
Connector	RJ-45
Protokol	Token Ring
Alat lain	MAU (Multistation Access Unit) untuk menghantar data melalui cincin

2.4 *Mess Network*

Tipologi ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

2.4.1 Full

Jenis topology jaringan dimana masing-masing nodes dari jaringan terhubungan dengan nodes lain dalam jaringan dengan hubungan point to point. Ini membuat semakin mungkin dari data untuk ditransmisikan dari setiap node tunggal.

Fully connected mesh topology ini secara umum terlalu mahal dan rumit untuk diterapkan. Walaupun topologi ini digunakan ketika hanya ada sejumlah nodes untuk saling berhubungan.

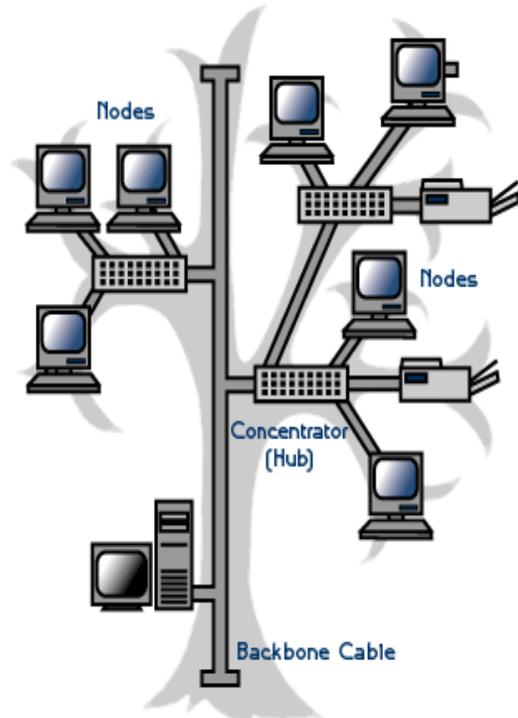
Di fully connected network terdiri dari banyak n nodes, terdapat $p = n(n-1)/2$ direct paths atau cabang. Dengan p adalah jumlah cabang dalam jaringan

2.4.2 Partial

Jenis topologi jaringan dimana beberapa nodes dari jaringan yang terhubungan dengan lebih dari satu nodes dengan koneksi point

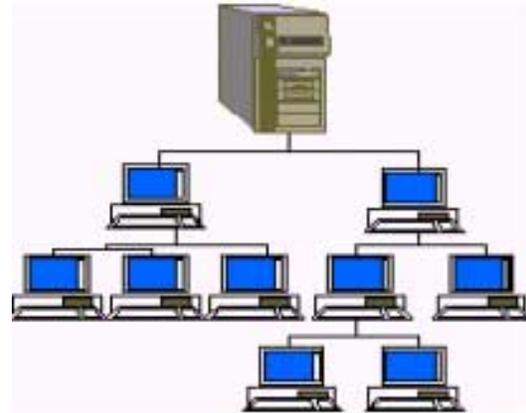
to point. Hal tersebut memungkinkan kita mengambil manfaat yang diberikan oleh physical fully connected mesh topology tanpa biaya dan kompleksitas diperlukan untuk sebuah koneksi antar node dalam jaringan

2.5 Tree Network (Jaringan Pohon)



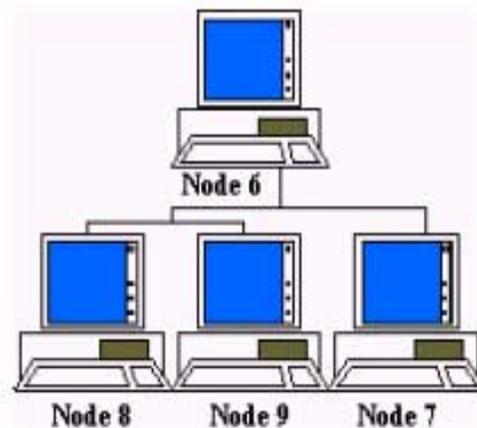
Gambar 7 Unsur Jaringan Tree Network

Tipologi jaringan pohon memadukan karakteristik dari jaringan linier dan jaringan bintang. Jaringan ini terdiri kumpulan workstation berkonfigurasi dengan struktur bintang yang terhubung dengan kabel bus backbone. Jaringan pohon memungkinkan perluasan dari sub jaringan yang telah ada.



Gambar 8 Struktur Topologi Jaringan Tree Network

Pada jaringan pohon, terdapat beberapa tingkatan simpul (node). Pusat atau simpul yang lebih tinggi tingkatannya, dapat mengatur simpul lain yang lebih rendah tingkatannya. Data yang dikirim perlu melalui simpul pusat terlebih dahulu. Misalnya untuk bergerak dari komputer dengan node-3 ke komputer node-7 seperti halnya pada gambar, data yang ada harus melewati node-3, 5 dan node-6 sebelum berakhir pada node-7.



Gambar 9 Ilustrasi aliran data antar CPU

Keunggulan jaringan model pohon seperti ini adalah, dapat terbentuknya suatu kelompok yang dibutuhkan pada setiap saat. Sebagai contoh, perusahaan dapat membentuk kelompok yang terdiri atas terminal pembukuan, serta pada kelompok lain dibentuk untuk terminal penjualan. Adapun kelemahannya adalah, apabila simpul yang lebih tinggi kemudian tidak

berfungsi, maka kelompok lainnya yang berada dibawahnya akhirnya juga menjadi tidak efektif. Cara kerja jaringan pohon ini relatif menjadi lambat.

2.5.1 Kelebihan Tipologi *Tree Network*

- Koneksi secara langsung (*point to point*) pada segmen jaringan tunggal
- Tipologi jaringan ini disupport oleh beberapa vendor *hardware* dan *software*.

2.5.2 Kekurangan Tipologi *Tree Network*

- Cakupan segmen jaringan tergantung dari jenis kabel yang digunakan.
- Jika jalur *backbone* putus, seluruh segmen jaringan akan putus
- Lebih sulit diimplementasikan dibandingkan dengan tipologi jaringan yang lain.

2.5.3 Aturan 5-4-3

Pertimbangan dalam membentuk jaringan bertipologi pohon dengan protokol *Ethernet* mengikuti aturan 5-4-3. Salah satu aspek dari *Ethernet protocol* mensyaratkan bahwa sinyal yang dikirim menjangkau setiap bagian jaringan dalam waktu tertentu. Setiap ada sinyal yang melewati *concentrator* atau *repeater* membutuhkan alokasi waktu yang lebih lama. Sehingga aturan ini menyatakan bahwa di antara dua simpul jaringan hanya boleh ada maksimum 5 segmen jaringan yang terhubung dengan 4 *repeater/concentrator*. Kemudian, hanya boleh 3 dari segmen itu boleh diisi dengan segmen jaringan yang baru jika dihubungkan dengan kabel *coaxial*. Aturan ini dapat dilihat dengan contoh pada gambar 6. Namun aturan ini tidak berlaku pada protocol lain.

3. Pengujian

3.1 Perancangan Kasus Uji Pengujian Tipologi jaringan

Berdasarkan tataancang dan teknik pengujian yang telah dijelaskan, maka dirancang kasus-kasus uji sebagai berikut:

1. Kasus Uji 1
Kasus Uji 1 bertujuan untuk melihat implementasi graf dalam tipologi jaringan
2. Kasus Uji 2
Kasus Uji 2 bertujuan untuk menguji kebenaran teori graf yang juga berlaku pada tipologi jaringan

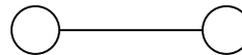
3.2 Evaluasi Hasil Pengujian Perangkat Lunak *AES* Encrytor

3.2.1 Kasus uji 1

Pada pengujian kasus uji 1 akan dibandingkan dengan graf untuk dianalogikan strukturnya dengan struktur pada tipologi jaringan, misalnya

1. Point to point

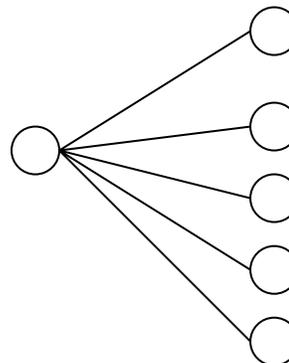
Struktur dari tipologi jaringan ini dapat digambarkan dengan graf



Simpul dari graf di atas adalah CPU

2. Star Network

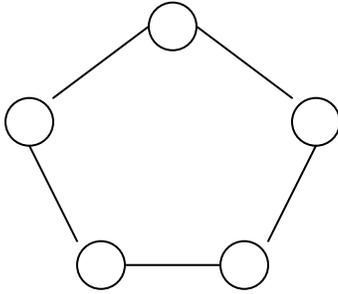
Graf yang diimplementasikan pada tipologi jaringan ini adalah



5 simpul di kanan adalah CPU dan simpul yang dikiri adalah *concentrator* atau *hub*.

3. Ring Network

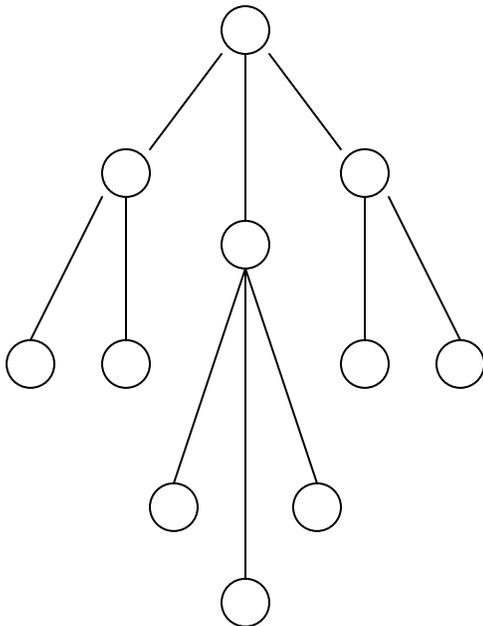
Graf yang diimplementasikan pada tipologi ring network dapat digambarkan sebagai berikut



Graf ini adalah graf teratur dengan simpul yang masing-masing berderajat 2. Masing-masing simpul pada graf ini adalah CPU.

4. Tree Network

Melihat dari gambar 7, graf yang bersesuaian adalah suatu pohon yang merupakan bentuk khusus dari graf. Pohon ini dapat digambarkan dengan :



Akar pertama dari pohon di atas adalah server. Sedangkan akar pada level kedua adalah *concentrator* atau *hub*. Sedangkan daun dari pohon ini adalah CPU.

Dari hasil pengujian di atas diketahui bahwa jaringan ternyata memiliki struktur tipologi yang diimplementasi dari graf. Setiap komponen dalam jaringan dengan tipologi tertentu diatur tata letaknya sesuai dengan graf yang bersesuaian.

3.2.2 Kasus uji 2

Pada kasus uji 2 akan dibuktikan hukum yang berlaku dalam graf berlaku pula dalam tipologi jaringan.

1. Graf

Akan diambil contoh pada Ring Network. Graf yang bersesuaian dari tipologi jaringan cincin adalah Graf Teratur dengan simpul berderajat 2. Sesuai teorema pada graf teratur maka harus berlaku

$$e = n \cdot r / 2$$

dengan e =jumlah sisi graf
 n =jumlah simpul
 r =derajat simpul

ambil contoh ring network pada gambar 5, simpul adalah CPU, maka jumlah simpul $n=8$. derajat pada struktur ini adalah $r=2$ dengan jumlah kabel yang bersisian dengan CPU berjumlah 2. Maka sesuai rumus berlaku

$$e = 8 \times 2 / 2 = 8 \text{ buah sisi}$$

sedangkan pada gambar 5 jumlah kabel ada 8. Sehingga teori graf juga berlaku pada tipologi jaringan ini.

2. Pohon

Sesuai teorema pada pohon, jumlah sisi pada sebuah pohon adalah jumlah simpul minus satu. Dari gambar 7, didapatkan jumlah simpul adalah jumlah periferal yaitu $n=11$. Sehingga menurut persamaan diatas didapatkan jumlah sisi,

$$E = n - 1 = 11 - 1 = 10$$

Dari gambar tersebut, jumlah kabel yang menghubungkan masing-masing periferal berjumlah 7. Sehingga tipologi pohon mempunyai struktur yang diimplementasi dari graf pohon.

Dari kedua hasil uji diatas didapatkan bahwa tipologi jaringan mempunyai struktur dengan berpedoman pada graf. Sehingga setiap teorema dalam graf berlaku pula pada jaringan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi dan implementasi graf dalam tipologi jaringan adalah:

1. Mempelajari topologi jaringan merupakan hal yang penting untuk menjaga efektifitas jaringan, fleksibilitas dalam hal perluasan jaringan, aliran data, penanganan kerusakan jaringan, dsb.
2. Pertimbangan dalam memilih tipologi jaringan yang sesuai untuk diterapkan dititik beratkan pada 4 faktor :
 - a. Dana
Jaringan linear merupakan jaringan yang membutuhkan dana paling sedikit untuk diinstal, karena tidak membutuhkan *hub* atau *concentrator*
 - b. Panjang kabel yang dibutuhkan
Jaringan linier menggunakan kabel paling pendek diantara semua tipologi
 - c. Expansi Jaringan
Jaringan bintang merupakan jaringan yang fleksibel, mudah dalam memperluas jaringan, cukup dengan menambahkan lagi *concentrator*.
 - d. Tipe Kabel
Tipe kabel yang umum digunakan adalah kabel *unshielded twisted pair* yang biasa digunakan pada tipologi Jaringan bintang.
3. Optimasi yang dilakukan pada jaringan, misalkan menghitung jumlah kabel yang dibutuhkan dapat menggunakan teorema dari graf. Dengan menggunakan graf yang bersesuaian jumlah kabel dapat dihitung dari jumlah sisi, dsb. Sehingga pada jaringan yang sangat luas, yang melibatkan banyak periferal, teorema dan hukum-hukum pada graf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. (2003). Diktat Kuliah IF2153 Matematika Diskrit.edisi keempat, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.

- [2] <http://fcit.coedu.usf.edu/>. Tanggal akses: 4 Desember 2004 pukul 20:00.

- [5] <http://kuliah.dinus.ac.id/>. Tanggal akses: 4 Desember 2004 pukul 20:00.

- [3] <http://myschoolnet.ppk.kpm.my/>. Tanggal akses: 4 Desember 2004 pukul 20:00.

- [4] Wikipedia
[http:// wikipedia.org/](http://wikipedia.org/). Tanggal akses: 4 Desember 2004 pukul 20:00.

STUDI DAN IMPLEMENTASI *GRAF* DALAM TIPOLOGI JARINGAN

**Tugas Makalah
IF2153 Matematika Diskrit,
Sem. I Tahun 2006/2007**



oleh
Fajar Dwi Anggara
NIM 13505039

Program Studi Teknik Informatika
Institut Teknologi Bandung
2007