

Graf dan Topologi Jaringan

Joseph Rich Aryanto, NIM : 13507060

Program Studi Teknik Informatika

Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10 Bandung

Email : if17060@students.if.itb.ac.id

Abstract – Topologi jaringan adalah pola hubungan antara perifer-al-perifer-al dalam suatu jaringan (CPU, hub / concentrator). Makalah ini membahas tentang studi dan implementasi Graf dengan sifat-sifat yang ada didalamnya untuk diterapkan dalam perencanaan struktur jaringan dalam hal tata-letak perifer-al, aliran data, proses, dsb. Perencanaan struktur jaringan ini dapat berbeda sesuai dengan topologi jaringan yang diterapkan. Ada 3 jenis topologi jaringan, 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 dan karena 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 perifer-al 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 perifer-al maksimum yang bisa ditambahkan, bisa dilakukan dengan mudah, yaitu menggunakan hukum-hukum dan teorema dalam graf.

Kata Kunci: physical topology, graf, optimasi jaringan

1. PENDAHULUAN

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

juga sangat ditentukan kecepatan serta efisiensinya berdasarkan pola jaringan yang digunakan.

Topologi merupakan suatu pola hubungan antar terminal dalam jaringan komputer. Seperti yang telah dikatakan sebelumnya, pola ini sangat erat kaitannya dengan metode akses dan media pengiriman yang digunakan. Topologi yang ada sangatlah tergantung dengan letak *geofrapis* dari masing-masing terminal, kualitas kontrol yang dibutuhkan dalam komunikasi ataupun penyampaian pesan, serta kecepatan dari pengiriman data. Pada topologi jaringan, 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. PEMBAHASAN

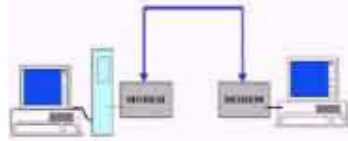
Seperti yang dijelaskan di atas, topologi jaringan adalah hal yang menjelaskan hubungan geometris antara unsur-unsur dasar penyusun jaringan, yaitu *node*, *link*, dan *station*.

Secara umum topologi dapat dikategorikan menjadi 3:

1. *Signal Topology*
Tata letak pada koneksi actual antar nodes pada sebuah jaringan, yang melalui jalur yang diambil sinyal ketika berinteraksi dengan nodes yang lain.
2. *Logical Topology*
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 Topology*
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 Topology 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

Jaringan titik ke titik 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 jalur komunikasi biasa.



Pada jenis topologi ini, kedua simpul mempunyai kedudukan yang setingkat, sehingga simpul manapun dapat memulai dan mengendalikan hubungan dalam jaringan. Data dikirim dari satu simpul langsung kesimpul lainnya sebagai penerima.

Kelebihan Topologi Point to Point

- Mudah menghubungkan antar komputer.
- Membutuhkan kabel yang pendek.

Kekurangan Topologi Point to Point

- Seluruh jaringan akan mati bila kabel utama terputus.
- Sulit mencari dan memperbaiki kerusakan apabila terjadi kerusakan pada jaringan.
- Tidak mungkin diimplementasikan pada jaringan dengan banyak komputer.

2.2 Star Network

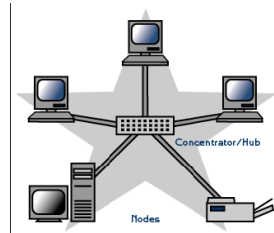
Topologi jaringan dimana setiap nodes dalam jaringan terhubung dengan node pusat dengan hubungan *point to point*. Semua data yang ditransmisikan ke node dalam jaringan selalu ditransmisikan ke node pusat yang kemudian ditransmisikan ke nodes di dalam jaringan, walaupun node pusat mungkin juga sebuah 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 topologi ini memerlukan penggunaan hub sebagai node pusat, namun masih ada kemungkinan untuk mengimplementasikan sebuah jaringan yang didasarkan pada topologi star dengan menggunakan sebuah komputer atau bahkan titik koneksi biasa sebagai hub atau node pusat.

Model jaringan bintang ini relatif sangat sederhana, sehingga banyak digunakan oleh pihak bank yang

biasanya mempunyai banyak kantor cabang yang tersebar dipelbagai lokasi. Dengan adanya konfigurasi bintang ini, segala macam kegiatan yang ada di kantor cabang dapat dikontrol dan dikoordinasikan dengan baik. Disamping itu, dunia pendidikan juga banyak memanfaatkan jaringan bintang ini guna mengontrol kegiatan anak didik mereka.



Topologi ini dirancang dengan setiap *node* (file server, workstation, dan periferal) terhubung secara langsung ke jaringan pusat atau biasa disebut *concentrator*. 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.

Kelebihan Topologi Star Network

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

Kekurangan Topologi Star Network

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

Peralatan Yang Digunakan dalam Topologi Star Network

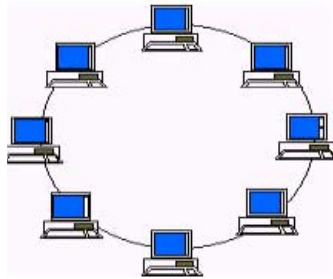
Jenis NIC	Ethernet Card, LocalTalk
Kabel	Twisted Pair, Fiber Optic
Connector	RJ-45, ST Connector, SC Connector
Protokol	Ethernet, LocalTalk
Hub/Switch	10Base 8 ports , 10Base 16ports , Ethernet Hub/Switch 8 ports , Ethernet Hub/Switch 16 ports

2.3 Ring Network

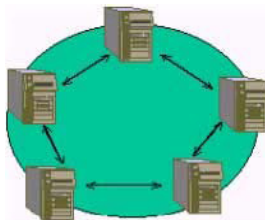
Topologi Cincin merupakan topologi jaringan yang tertua. Topologi *Ring Network* ini diperkenalkan dengan penyesuaian analog dan digital yang digunakan dalam sistem telepon. Sesuai dengan namanya, strukturnya berbentuk seperti cincin. Perangkat yang biasa digunakan untuk topologi ini ialah hub. Topologi 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 diantara 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 yang 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.



Data yang dikirim atau diterima tetap bergerak satu arah dalam satu saat. Pertama, pesan yang ada akan disampaikan dari titik ke titik lainnya dalam satu arah. Apabila ditemui kegagalan, misalnya terdapat kerusakan pada peralatan yang ada, maka data yang ada akan dikirim dengan cara kedua, yaitu data kemudian akan ditransmisikan dalam arah yang berlawanan, dan pada akhirnya bisa berakhir pada tempat yang dituju.



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

Kelebihan Topologi *Ring Network*

- Aliran data cepat.
- Mampu melayani lalu lintas data yang padat.

- Waktu yang diperlukan dalam mengakses data optimal.
- Komunikasi antar terminal mudah.
- Tidak terjadi *data-collision*.

Kekurangan Topologi *Ring 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 Topologi *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 Mesh Network

Topologi ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

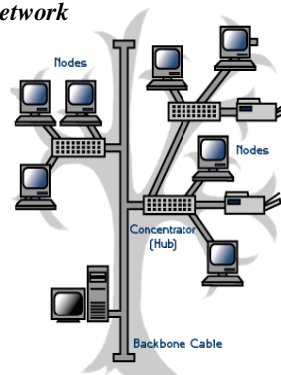
2.4.1 Full Mesh

Jenis topologi jaringan dimana masing-masing nodes dari jaringan terhubung 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. Pada *fully connected network* yang terdiri dari sebanyak *n* node, terdapat $p = n(n-1)/2$ *direct paths* atau cabang. Dengan *p* adalah jumlah cabang dalam jaringan.

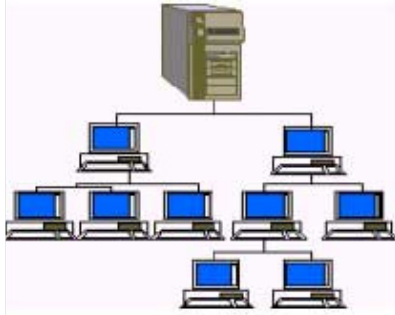
2.4.2 Partial Mesh

Jenis topologi jaringan dimana beberapa nodes dari jaringan yang terhubung lebih dari satu nodes dengan koneksi point to point. Hal tersebut memungkinkan *user* mengambil manfaat yang diberikan oleh *physical fully connected mesh topology* tanpa biaya dan kompleksitas yang diperlukan untuk sebuah koneksi antar node dalam jaringan.

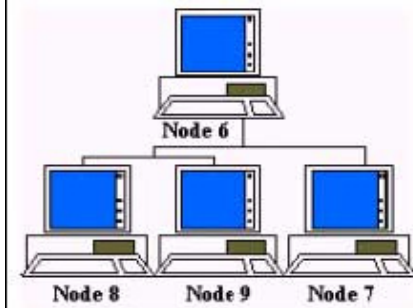
2.5 Tree Network



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



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.



Keunggulan jaringan model pohon seperti ini adalah dapat terbentuknya suatu kelompok yang dibutuhkan setiap saat. Sebagai contoh, perusahaan dapat membentuk kelompok yang terdiri atas terminal pembukuan, serta kelompok lain dibentuk untuk terminal penjualan. Adapun kelemahannya adalah apabila simpul yang lebih tinggi tidak berfungsi, maka kelompok lain yang berada dibawahnya akhirnya juga menjadi tidak efektif. Cara kerja jaringan pohon ini relatif lambat.

Kelebihan Topologi *Tree Network*

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

Kekurangan Topologi *Tree Network*

- Cakupan segmen jaringan tergantung dari kabel.
- Jika jalur *backbone* putus, seluruh segmen jaringan akan putus.
- Pengimplementasiannya sulit.

Dalam membangun jaringan pohon, harus dipertimbangkan protokol *Ethernet* yang mengikuti aturan 5-4-3. Salah satu aspek dari *Ethernet protocol* mensyaratkan bahwa sinyal yang dikirim menjangkau setiap bagian jaringan dalam waktu 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 protokol lain.

3. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Kasus Uji Pengujian Topologi Jaringan

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

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

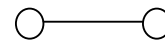
3.2 Evaluasi Hasil Pengujian *AES* Encryptor

3.2.1 Kasus Uji 1

Pada kasus uji 1 dibandingkan dengan graf untuk dianalogikan strukturnya dengan struktur pada topologi jaringan, misalnya :

Point to point

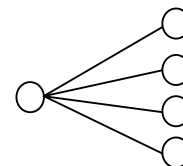
Struktur dari topologi jaringan ini dapat digambarkan dengan graf.



Simpul dari graf di atas dianalogikan sebagai CPU.

Star Network

Graf yang diimplementasikan pada topologi jaringan ini adalah

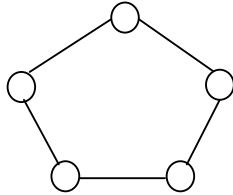


4 buah simpul di kanan adalah CPU sedangkan simpul

yang dikiri adalah *concentrator* atau *hub*.

Ring Network

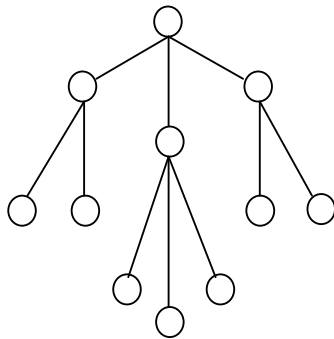
Graf yang diimplementasikan pada topologi ring network dapat digambarkan sebagai berikut :



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

Tree Network

Graf yang bersesuaian adalah suatu pohon yang merupakan bentuk khusus dari graf. Pohon ini dapat digambarkan sebagai berikut :



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/network ternyata memiliki struktur topologi yang dapat diimplementasikan dari graf. Setiap komponen dalam jaringan dengan topologi 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 topologi jaringan.

Graf

Diambil contoh pada *Ring Network*. Graf yang bersesuaian dengan topologi jaringan cincin adalah Graf Teratur dengan simpul berderajat 2. Sesuai teorema pada graf teratur maka harus berlaku :

$$e = n.r / 2$$

dengan

$$e = \text{jumlah sisi graf}$$

n = jumlah simpul

r = derajat simpul

ambil contoh sebuah ring network, simpul adalah CPU, misal jumlah simpul $n = 8$. Derajat pada struktur ini adalah $r = 2$ dengan jumlah kabel yang bersisian dengan CPU berjumlah 2. Maka sesuai rumus berlaku $e = 8.2 / 2 = 8$

Ternyata benar, pada gambar di atas, jumlah kabel ada 8, sehingga teori graf juga berlaku pada topologi jaringan ini.

Pohon

Sesuai teorema pada pohon, jumlah sisi pada sebuah pohon (E) adalah jumlah simpul minus satu. Dari gambar di atas, didapatkan jumlah simpul adalah jumlah periferal yaitu $n = 10$. Sehingga menurut persamaan diatas didapat jumlah sisi,

$$E = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

Dari gambar tersebut, jumlah kabel yang menghubungkan masing-masing periferal berjumlah 9, sehingga topologi pohon mempunyai struktur yang diimplementasi dari graf pohon.

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

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari studi mengenai implementasi graf pada topologi jaringan adalah :

- Dalam pemilihan penggunaan topologi jaringan, harus memperhatikan beberapa faktor berikut :
 - a. Dana
Jaringan linear merupakan jaringan yang membutuhkan dana paling sedikit dalam penginstallan, karena membutuhkan kabel yang pendek dan tidak membutuhkan *hub* atau *concentrator*.
 - b. Panjang kabel yang dibutuhkan
Jaringan linier menggunakan kabel paling pendek diantara semua topologi yang lain.
 - c. Expansi jaringan
Jaringan bintang merupakan jaringan yang paling fleksibel, mudah dalam perluasan maupun pengurangan jaringan, cukup dengan menambahkan lagi *concentrator/hub*.
 - d. Tipe Kabel
Tipe kabel yang umum digunakan adalah kabel *unshielded twisted pair* yang biasa digunakan pada tipologi jaringan bintang.
- Teorema-teorema graf telah terbukti cocok dan bersesuaian dengan topologi jaringan, sehingga optimasi jaringan dapat dengan mudah dilakukan dengan memanfaatkan teorema-teorema graf, terutama untuk jaringan yang sangat luas.

- Mempelajari topologi jaringan merupakan hal yang sangat penting guna menjaga efektifitas jaringan, fleksibilitas dalam hal perluasan jaringan, aliran data, penanganan kerusakan jaringan, dsb.

DAFTAR REFERENSI

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

[2] Groth, David; Toby Skandier. 2005. *'Network+Study Guide, Fourth Edition'*. Sybex, Inc.

[3] Committee T1A1 Performance and Signal Processing. 2005. *ANS T1.523-2001. Telecom Glossary 2000*. ATIS Committee T1A1.

[4] Google.com, Numerous university professor's notes. 2005.

[5] Sheldon, Tom. *Token Bus Network*. 2006. London:Prentice Hall.

[6] Wikipedia
[http:// wikipedia.org/](http://wikipedia.org/)
Tanggal akses: 28 Desember 2008 pukul 19:00.

[7]<http://fcit.coedu.usf.edu/>
Tanggal akses: 28 Desember 2008 pukul 19:00.

[8] <http://myschoolnet.ppk.kpm.my/>
Tanggal akses: 30 Desember 2008 pukul 20:00.

[9]http://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology
Tanggal akses: 30 Desember 2008 pukul 20:00.

[10] <http://kuliah.dinus.ac.id/>
Tanggal akses: 30 Desember 2008 pukul 21:00.