

GRAF DALAM TOPOLOGI JARINGAN

Charles Hariyadi (13305105)

Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha no 10, Bandung
if15105@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

Topologi jaringan biasanya didefinisikan sebagai desain jaringan dan komputer yang akan dibangun. Topologi jaringan terbagi menjadi *physical design* dan *logical design*. *Physical design* mengacu pada desain fisik dari jaringan termasuk perangkat, kabel, lokasi dan instalasi jaringan. Sedangkan *logical design* adalah jumlah data yang akan diteruskan dalam jaringan sesuai dengan desain fisiknya. Terdapat beberapa jenis topologi jaringan yang dibangun dalam suatu jaringan komputer, yaitu *bus topology*, *ring topology*, *mesh topology*, *star topology*, dan *tree topology*. Topologi jaringan merupakan esensi dari jaringan komputer, jaringan yang efisien hanya bisa dibangun berdasarkan pengetahuan dan pemahaman yang baik mengenai topologi.

Topologi jaringan yang besar dapat memiliki ratusan bahkan ribuan *node*. Bisa dibayangkan ketika seorang administrator jaringan ingin melakukan dokumentasi dari *node-node* yang terhubung didalamnya, ia akan membutuhkan usaha yang sangat besar. Administrator tersebut harus melakukan koneksi terhadap setiap *node* yang terhubung satu persatu, dan bahkan tidak jarang ia harus menghabiskan banyak waktu untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Tidak hanya itu, administrator itu juga harus melakukan identifikasi terhadap *router*, *bridge*, *switch*, *hub* dan semua perangkat lain yang terhubung didalamnya. Kondisi lain yang mungkin muncul adalah pada saat terjadi perubahan pada topologi dari jaringan

Kata kunci: *node*, komputer, jaringan, topologi.

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu jaringan komputer keterhubungan antar komputer sangatlah penting. Karena keterhubungan antara satu komputer dengan komputer lain ini akan mempengaruhi kualitas dari jaringan.

Dengan menganggap bahwa komputer adalah suatu *node* (simpul) dan keterhubungannya dengan komputer lain (*links*) diumpamakan sebagai sisi, maka suatu jaringan komputer merupakan graf.

Dalam jaringan komputer terdapat banyak jenis topologi, yang setiap topologi ini juga merupakan graf.

2. Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah hubungan fisik antara setiap anggota (*links*, *node*, dsb) dari sebuah jaringan komputer. Setiap *node* (dapat berupa modem, hub, bridge, ataupun sebuah komputer) dalam sebuah jaringan komputer biasanya memiliki satu atau lebih koneksi (*links*) dengan *node* lainnya. Pemetaan dari hubungan antara setiap *node* dalam jaringan komputer inilah yang menghasilkan sebuah topologi jaringan. Topologi jaringan sendiri terbagi atas 2 jenis, *physical topology* dan *logical topology*.

2.1 Physical topology

Topologi fisik (*physical topology*) merupakan pemetaan dari setiap *node* dan koneksinya terhadap *node* lain berdasarkan desain fisik dari jaringan komputer. Hal ini mencakup perangkat, kabel, lokasi dan instalasi jaringan. Berdasarkan karakteristiknya *physical topology* dapat diklasifikasikan menjadi :

- *Point to point topology*
- Topologi bus (*Bus topology*)
- Topologi cincin (*Ring topology*)
- Topologi bintang (*Star topology*)
- Topologi Acak (*Mesh topology*)
- Topologi Pohon (*Tree topology*)

2.1.1 Point to point topology

Merupakan topologi yang paling sederhana karena hanya menghubungkan dua *node* berbeda. *Point to point topology* terbagi menjadi 2 jenis :

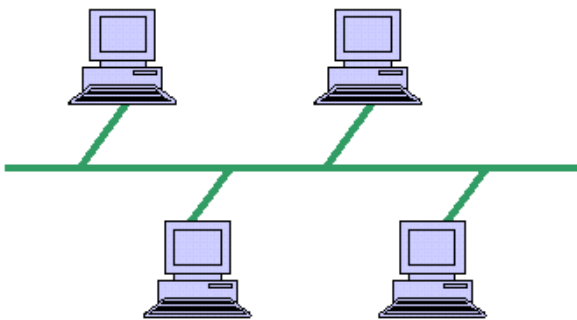
- a) *Permanent*, merupakan koneksi *point to point* dimana dua buah *node* terkoneksi secara permanen.

- b) *Switched*, merupakan koneksi *point to point* yang menerapkan teknologi penukaran sirkuit (*circuit switching*) sehingga koneksi antara setiap *node* menjadi dinamis. Koneksi dinamis ini memungkinkan *node* memutuskan koneksi apabila tidak dibutuhkan lagi hubungan antara kedua *node* tersebut (teknologi telepon saat ini).

2.1.2 Topologi Bus (*Bus Topology*)

Topologi bus menggunakan sebuah kabel untuk menghubungkan keseluruhan jaringan. Setiap *node* yang ada pada jaringan akan dikoneksikan menggunakan sebuah konektor pada kabel tersebut dan setiap sinyal/pesan akan dikirimkan melalui kabel tersebut. Kedua ujung kabel dilengkapi *terminator* untuk mencegah pesan yang dikirimkan dipancarkan berulang kali.

Sebuah *node* yang ingin melakukan komunikasi dengan *node* lainnya pada jaringan akan mengirimkan pesan secara *broadcast* melalui kabel yang kemudian akan diterima oleh semua *node* yang ada pada jaringan tersebut. Jika *IP address* dan *Mac address* dari tujuan pengiriman pesan sama dengan *node*, maka pesan akan diproses oleh *node* tersebut. Tetapi jika tidak cocok, maka *node* akan mengabaikan dan tidak memproses pesan tersebut.



Gambar 1. *Bus Topology*

Keuntungan dari topologi bus adalah sebagai berikut :

- Topologi yang sederhana
- Kabel yang digunakan untuk menghubungkan setiap *node* berjumlah sedikit.
- Biaya yang diperlukan untuk melakukan penyusunan kabel dengan topologi ini relative murah.
- Cukup mudah apabila ingin dilakukan perluasan pada topologi.

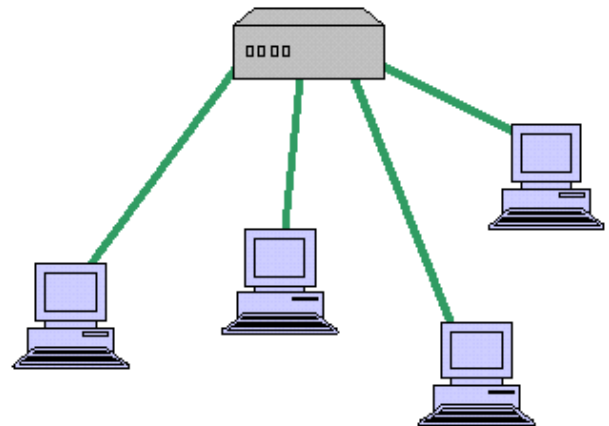
Sedangkan kelemahan-kelemahan dari topologi ini yaitu:

- Traffic (lalu lintas) jaringan yang padat akan sangat memperlambat bus.
- Keseluruhan jaringan akan mati (*shut down*) apabila terdapat kerusakan pada kabel.
- Sangat sulit untuk melakukan pemeriksaan apabila terdapat salah satu *node* yang rusak.
- Bukan merupakan solusi untuk digunakan pada jaringan komputer skala besar.

Dalam pengembangannya telah terdapat 2 jenis topologi bus, yaitu bus liner dan bus terdistribusi.

2.1.3 Topologi Bintang (*Star Topology*)

Pada topologi bintang setiap *node* terkoneksi ke sebuah titik pusat koneksi yang biasanya disebut dengan *hub* (dapat berupa *hub*, *switch* atau *router*). Berbeda dengan topologi bus, topologi star memungkinkan setiap *node* pada jaringan untuk memiliki koneksi *point to point* ke *hub* pusat. Semua lalu lintas yang dikirimkan ke jaringan akan melewati *hub* tersebut dan sekaligus akan menjadi penguat dari pesan agar dapat dikirimkan ke *node* lain.



Gambar 2. *Star Topology*

Keuntungan dari pemakaian topologi bintang adalah :

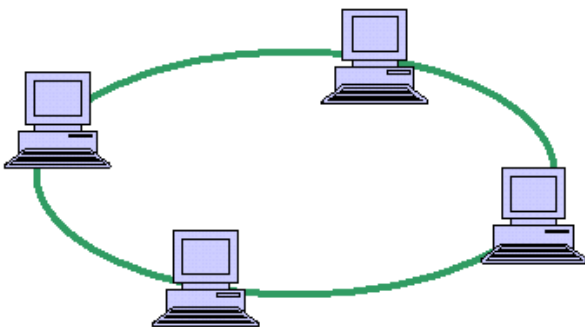
- Mudah untuk mengubah dan menambah *node* baru ke dalam jaringan yang menggunakan topologi bintang tanpa mengganggu aaktivitas jaringan yang sedang berlangsung.
- Apabila terdapa *node* yang mengalami kerusakan dalam jaringan maka *node* tersebut tidak akan membuat mati keseluruhan jaringan bintang (hanya *node* tersebut yang mati).
- Dapat menggunakan lebih dari 1 jenis kabel di dalam jaringan yang sama, dengan *hub* yang dapat mengakomodasi tipe kabel yang berbeda-beda.

Kelemahan dari topologi bintang adalah :

- Memiliki satu kelemahan utama yang terletak pada hub. Jika terjadi kegagalan pada hub pusat, maka seluruh jaringan akan gagal untuk beroperasi.
- Membutuhkan lebih banyak kabel karena semua kabel di jaringan harus ditarik ke satu titik pusat.
- Jumlah terminal terbatas, tergantung dari jumlah port yang bisa ditampung oleh hub.
- Lalulintas data yang padat dapat menyebabkan jaringan bekerja lebih lambat.

2.1.4 Topologi Cincin (Ring Topology)

Pada Topologi cincin setiap *node* terhubung dengan dua tetangga untuk komunikasi dalam bentuk cincin (*loop* tertutup). Setiap *node* yang berada pada topologi cincin memiliki alamat khusus yang akan digunakan untuk proses identifikasi. Pesan dilewatkan melalui setiap *node* yang terkoneksi pada cincin membentuk gerakan searah jarum jam ataupun berlawanan arah dengan jarum jam. Topologi ring biasanya memanfaatkan skema *token* yang hanya mengizinkan satu *node* untuk mengirimkan pesan pada satu waktu.



Gambar 3. Ring Topology

Keuntungan dari pemakaian topologi cincin adalah :

- Data mengalir satu arah sehingga *collision* dapat dihindarkan.
- Aliran pesan dapat mengalir lebih cepat karena setiap *node* dapat melayani pesan dari kiri ataupun kanan.
- Waktu yang digunakan untuk mengakses data lebih optimal.
- Sangat sederhana dalam penerapannya.

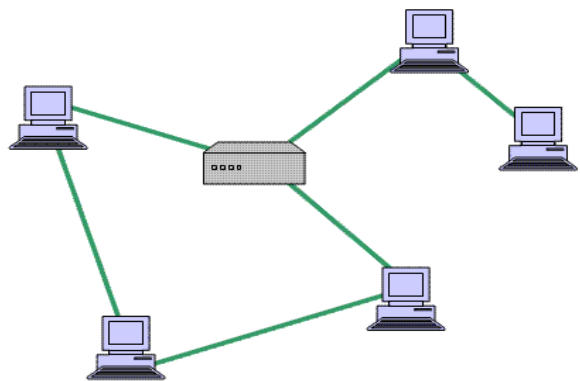
Kelemahan dari pemakaian topologi cincin adalah :

- Apabila ada satu *node* dalam cincin yang gagal berfungsi, maka akan mempengaruhi kinerja keseluruhan jaringan.

- Menambah atau mengurangi komputer akan mengacaukan kinerja jaringan.
- Sulit untuk melakukan konfigurasi ulang.

2.1.5 Topologi Acak (Mesh Topology)

Topologi acak menggunakan konsep rute yang berbeda dari topologi lainnya. Pesan yang dikirimkan pada topologi ini bisa melewati beberapa jalur yang mungkin dari sumber sampai tujuan. Topologi ini juga digunakan pada *Wide Area Network* (WAN) yang kita kenal sebagai internet.

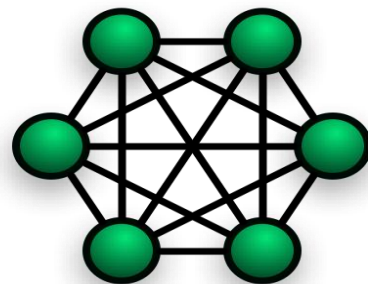


Gambar 4. Mesh Topology

Berdasarkan jumlah *node* yang dapat dilaluinya, topologi acak dibagi menjadi dua bagian :

a) Fully Connected

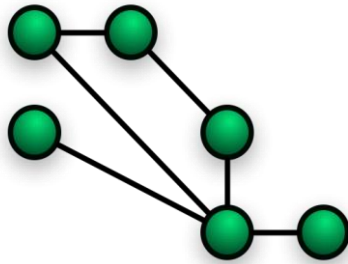
Topologi acak dimana setiap *node* pada jaringan terkoneksi dengan semua *node* yang ada pada jaringan secara *point to point*. Ini memungkinkan semua pesan dapat ditransmisikan secara simultan dari satu *node* ke *node* lainnya.



Gambar 5. Fully Connected Mesh Topology

b) Partially Connected

Topologi acak dimana beberapa *node* terkoneksi ke lebih dari satu node pada jaringan dengan koneksi *point-to-point*. Hal ini memungkinkan pengurangan redundansi yang ditimbulkan oleh topologi acak yang bersifat *fully connected*. Pada penerapannya, pesan biasanya ditransmisikan melalui rute terpendek yang ada, dan digunakan rute alternatif bila terjadi kegagalan dalam rute terpendek tersebut.



Gambar 6. Partially Connected Mesh Topology

Keuntungan dari penggunaan topologi acak adalah :

- Mudah dalam menangani kegagalan-kegagalan yang mungkin terjadi dalam jaringan (*fault tolerance* yang tinggi).
- Relatif mudah untuk melakukan pencarian terhadap *node* yang mengalami kegagalan.

Kelemahan dari topologi ini adalah :

- Membutuhkan biaya yang relatif besar.
- Sulit untuk melakukan konfigurasi ulang dan instalasi *node* baru pada saat jumlah *node* yang terkoneksi berjumlah banyak.

2.1.6 Topologi Pohon (*Tree Topology*)

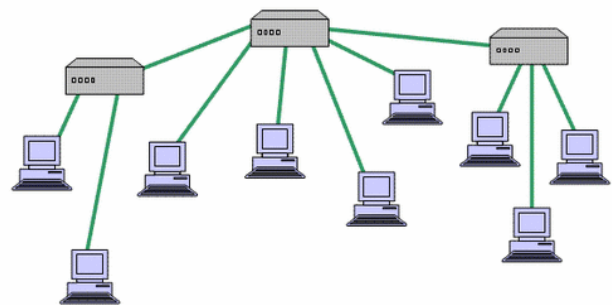
Topologi pohon menggabungkan beberapa topologi bintang kedalam sebuah *bus*. Dalam bentuk sederhana, hanya *hub* yang dikoneksikan secara langsung ke pohon *bus* dan setiap *hub* berfungsi sebagai akar dari kumpulan *node*. Dalam hal ini *node* tersebut dapat juga berupa *hub* ataupun perangkat-perangkat lainnya.

Keuntungan dari topologi pohon adalah:

- Mendukung pengembangan lebih lanjut dari jaringan dari pada topologi bus (terbatas pada jumlah perangkat dikarenakan *traffic* yang mungkin muncul) dan topologi bintang (terbatas pada jumlah *port* pada *hub*).
- Didukung oleh beberapa vendor perangkat lunak dan perangkat keras.

Kelemahan dari topologi pohon adalah :

- Panjang keseluruhan dari setiap bagian tergantung dari jenis kabel yang digunakan.
- Jika terjadi kegagalan pada *bus*, maka seluruh jaringan akan gagal berfungsi.
- Lebih susah diterapkan dan dikonfigurasi dari topologi lainnya.



Gambar 7. Tree Topology

2.2 Logical Topology

Logical topology merupakan cara sebuah sinyal/pesan berlaku pada media di jaringan. Pesan dalam hal ini akan melewati jaringan dari satu *node* ke *node* lain tanpa memperhatikan kondisi fisik dari *node*. *Logical topology* memiliki klasifikasi yang tidak jauh berbeda dengan klasifikasi pada *physical topology*.

3 Koneksi Graf

Cara normal untuk memodelkan topologi dari jaringan komunikasi adalah dengan membentuk jaringan sebagai *nodes* dan *links*. Topologi yang kuat akan memastikan komunikasi yang lancar walaupun terjadi kegagalan dalam jaringan, karena terdapat *link* cadangan yang akan menggantikan tugasnya. Jika suatu graf memiliki n *nodes*, maka dapat dikatakan graf tersebut memiliki ukuran n . Terdapat 2 konsep utama komunikasi graf yang bisa digunakan untuk memodelkan kekuatan jaringan :

1. κ merupakan konektivitas *node* berupa nilai terkecil dari *node* yang berakibat hilangnya koneksi sebuah *node* bila terjadi kerusakan
2. λ merupakan konektivitas *link* berupa nilai terkecil yang berakibat putusnya hubungan pada graf apabila terjadi kerusakan
3. d_{\min} merupakan derajat minimum dari sebuah *node*

Jika $\kappa = \lambda = d_{\min}$ maka suatu graf dikatakan optimal.

Tabel 1 Keoptimalan Graf

Graph	Size n	$\kappa = \lambda = d$	Diameter D	Symmetric
Lower Bound	n	$d \geq 3$	$D \geq \frac{\log(n-1)}{\log d}$	—
Fully Connected	n	$n-1$	1	yes
Hypercube	2^q	q	q	yes
(Hyper)torus	$m_1 \cdots m_q$	$2q$	$\lfloor \frac{m_1}{2} \rfloor + \cdots + \lfloor \frac{m_q}{2} \rfloor$	if m_i equal
3^q Hypertorus	3^q	$2q$	q	yes
$3 \times m$ Torus	$3m$	4	$1 + \lfloor \frac{m}{2} \rfloor = 1 + \lfloor \frac{n}{6} \rfloor$	if $m = 3$
Ring	n	2	$\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$	yes
Prism	$2m$	3	$1 + \lfloor \frac{m}{2} \rfloor = 1 + \lfloor \frac{n}{4} \rfloor$	if $m = 4$
Antiprism	$2m$	4	$\lfloor \frac{m+1}{2} \rfloor = \lfloor \frac{n+2}{4} \rfloor$	if $m = 3$
Twisted Prism	$2m$	4	$\max(2, \lfloor \frac{n}{3} \rfloor)$	yes

4. KESIMPULAN

Dari kajian yang dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan berikut :

1. Koneksi optimal memiliki keuntungan tambahan dengan mengurangi besarnya akibat dari kehilangan *node* ataupun *link*.
2. Topologi cincin merupakan desain jaringan yang lemah, karena kerusakan pada satu *node* dapat mengakibatkan kerusakan seluruh jaringan.
3. Desain jaringan yang memiliki banyak sub-sub jaringan biasanya susah untuk dilakukan pemantauan
4. Topologi jaringan merupakan salah satu contoh penerapan graf dalam kehidupan nyata.

REFERENSI

- [1] Barabási, A.-L. 2002. *Linked: The New Science of Networks*, Perseus Publishing.
- [2] CISCO. 2009. *Designing Switched LAN Internetworks*. 14 November 2009.
- [3] Murray, Jim. 2007. Physical vs. Logical Topologies. www.Giac.org.
- [4] Biggs, N. 1993. *Algebraic Graph Theory*, 2nd edn, Cambridge University Press.