

Aplikasi Teori Graf dalam Topologi Jaringan

Marselina Tando, NIM 13506100

Program Studi Teknik Informatika ITB, Bandung 40132

email: if16100@students.if.itb.ac.id

Abstract – Teori Graf adalah teori lama yang hingga kini masih begitu banyak ditemukan aplikasinya di sekitar kita. Ide dasarnya diperkenalkan pertama kali pada abad ke-18 oleh matematikawan Swis, Leonhard Euler. Pada waktu itu, ia menggunakan graf untuk menyelesaikan masalah jembatan Königsberg yang terkenal. Bahkan 3 abad setelahnya, teori ini masih digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai bidang. Pada umumnya, teori graf digunakan untuk memodelkan persoalan dan mencari solusinya. Beberapa persoalan pada zaman modern yang menggunakan teori graf ini antara lain adalah permasalahan jaringan web, telepon, utilitas, dan sebagainya.

Pada makalah ini akan dibahas mengenai aplikasi teori graf dalam topologi jaringan. Topologi jaringan yang dibahas menitikberatkan pada jaringan komputer yang berkaitan cukup erat dengan kehidupan penulis.

Kata Kunci: topologi jaringan dasar, topologi jaringan hibrid, topologi fisik, topologi sinyal, topologi lojik, bintang, bus, cincin, mesh.

1. PENDAHULUAN

Teori Graf adalah teori lama yang hingga kini masih begitu banyak ditemukan aplikasinya di sekitar kita. Ide dasarnya diperkenalkan pertama kali pada abad ke-18 oleh matematikawan Swis, Leonhard Euler. Pada waktu itu, ia menggunakan graf untuk menyelesaikan masalah jembatan Königsberg yang terkenal. Bahkan 3 abad setelahnya, teori ini masih digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai bidang. Pada umumnya, teori graf digunakan untuk memodelkan persoalan dan mencari solusinya. Beberapa persoalan pada zaman modern yang menggunakan teori graf ini antara lain adalah permasalahan jaringan web, telepon, utilitas, dan sebagainya.

1. Tipe Dasar Topologi

Pengaturan atau pemetaan dari elemen-elemen sebuah jaringan memungkinkan terjadinya

Dari banyak masalah yang menggunakan graf sebagai alat bantu pemodelan dan penyelesaiannya, dalam makalah ini akan dibahas mengenai aplikasi teori graf dalam topologi jaringan, khususnya jaringan komputer. Pengkajian yang dilakukan mencakup klasifikasi topologi dan penjelasan praktis mengenai topologi-topologi tersebut.

2. PEMBAHASAN

Topologi jaringan (network topology) adalah studi mengenai pengaturan atau pemetaan dari elemen-elemen (pranala, simpul, dan sebagainya) sebuah jaringan, khususnya interkoneksi fisik/real dan lojik/virtual antar simpul.

Jaringan area lokal (LAN---local area network) merupakan salah satu contoh dari jaringan yang menunjukkan topologi fisik dan topologi lojik. Sembarang simpul dalam LAN akan memiliki satu atau lebih pranala ke satu atau lebih simpul lain dalam jaringan, dan pemetaan pranala dan simpul ini ke dalam graf akan menghasilkan sebuah bentuk geometris yang menentukan topologi fisik dari jaringan tersebut. Sama dengan itu, pemetaan dari aliran data (*flow of data*) antara simpul dalam jaringan menentukan topologi lojik dari jaringan. Penting untuk diingat bahwa topologi fisik dan lojik dapat identik atau sangat berbeda satu sama lain.

Beberapa topologi jaringan hanya ditentukan oleh pemetaan grafis konfigurasi dari koneksi fisik dan/atau lojik antar simpul. Secara teknis, topologi jaringan merupakan salah satu bagian dari teori graf. Jarak antar simpul, interkoneksi fisik, kecepatan transmisi, dan/atau jenis sinyal dapat berbeda antara jaringan yang satu dengan jaringan yang lain, tapi topologinya bisa jadi identik satu sama lain

kombinasi antara beberapa topologi dasar tertentu sehingga membentuk lebih banyak lagi topologi-topologi yang lebih kompleks (topologi hibrid). Beberapa topologi dasar yang paling umum, antara

lain sebagai berikut.

- Bus (Linear, Linear Bus)
- Bintang
- Cincin
- Mesh
 - Mesh terhubung parsial (biasa dikenal sebagai 'mesh' saja)
 - Mesh terhubung penuh
- Pohon
- Hibrid

2. Klasifikasi Topologi Jaringan

Ada 3 kategori dasar dalam topologi jaringan, sebagai berikut.

- Topologi fisik
- Topologi sinyal
- Topologi lojik

Istilah topologi sinyal dan topologi lojik sering dianggap mempunyai arti yang sama, padahal terdapat beberapa perbedaan yang akan dibahas kemudian.

2.1 Topologi Fisik

Topologi fisik menunjuk pada pemetaan simpul-simpul dari sebuah jaringan dan koneksi fisik diantaranya, seperti tata letak kawat, kabel, lokasi simpul, dan interkoneksi antara simpul dan pengawatan serta pengabelan sistem.^{[1][3]}

2.1.1 Klasifikasi Topologi Fisik

2.1.1.1 Titik-ke-titik

Topologi paling sederhana adalah pranala permanen antara dua titik ujung. Switched titik-ke-titik topologies merupakan model dasar telephony konvensional. Nilai dari sebuah jaringan titik-ke-titik permanent is the value of guaranteed, or nearly so, komunikasi antara dua titik ujung. Nilai dari sebuah koneksi on-demand titik-ke-titik berbanding lurus dengan jumlah pasangan potensial pelanggan dan telah digambarkan dalam Hukum Metcalfe.

Yang paling mudah untuk dimengerti dari variasi topologi titik-ke-titik adalah jalur komunikasi titik-ke-titik yang nampak bagi pengguna diasosiasikan secara permanen dengan dua titik ujung. 'Telepon kaleng' anak-anak merupakan salah satu contoh *physical dedicated channels*.

Dengan banyak switched

telecommunications systems, mungkin untuk membuat sebuah sirkuit permanen. Salah satu contoh adalah telepon pada lobi sebuah gedung umum yang diprogram hanya untuk dapat menghubungi sebuah nomor telepon dispatcher. "Nailing down" a switched connection menghemat biaya untuk menjalankan sirkuit fisik antara 2 titik. Sumber daya yang digunakan dalam koneksi seperti itu dapat dilepaskan jika tidak dibutuhkan lagi seperti sirkuit TV from a parade route back to the studio.

Dengan menggunakan teknologi circuit-switching atau packet-switching, sebuah sirkuit titik-ke-titik dapat diatur secara dinamis dan dilepaskan bila tidak dibutuhkan lagi. Ini adalah model dasar dari telephony konvensional.

2.1.1.2 Bus

Bus linear

Jenis topologi jaringan di mana semua simpul dalam jaringan terhubung ke sebuah medium transmisi umum yang tepat memiliki 2 titik ujung (inilah yang dimaksud dengan 'bus', yang juga sering disebut sebagai backbone, or trunk) – seluruh data yang ditransmisikan antara simpul yang satu dengan simpul yang lain dalam jaringan, ditransmisikan melalui medium transmisi umum ini dan medium ini juga mampu diterima oleh seluruh simpul dalam jaringan secara simultan virtually simultaneously (mengabaikan delay propagasi).

Dua titik ujung dari medium transmisi umum normalnya diterminasikan oleh sebuah perangkat bernama terminator yang menunjukkan karakteristik impedansi dari medium transmisi yang melepaskan atau menyerap energi yang tersimpan dalam sinyal untuk mencegah sinyal dipantulkan atau terdispropagasi kembali ke medium transmisi pada arah yang berlawanan, yang dapat menyebabkan interferensi dengan dan degradasi sinyal pada medium transmisi (See Electrical termination).

Bus Tersebar (Distributed bus)

Jenis topologi jaringan di mana semua simpul dalam jaringan terhubung ke sebuah medium transmisi umum yang memiliki lebih dari 2 titik ujung yang dibuat dengan menambahkan cabang ke sesi utama medium transmisi. Fungsi topologi fisik dari bus tersebar tepat sama dengan topologi fisik bus linear, yaitu semua simpul berbagi sebuah medium transmisi umum.

Semua titik ujung dari medium transmisi umum normalnya diterminasikan dengan sebuah perangkat yang disebut 'terminator'. Topologi fisik bus linear kadang-kadang dianggap sebagai kasus khusus dari topologi fisik bus tersebar, yaitu sebuah bus tersebar tanpa segmen percabangan.

Topologi fisik bus tersebar kadang-kadang juga dianggap sebagai sebuah topologi fisik pohon, yang tentu saja merupakan asumsi yang salah. Walaupun topologi fisik bus tersebar terdiri topologi fisik pohon, topologi tersebut tetap berbeda karena dalam topologi bus tersebar tidak ada simpul pusat di mana semua simpul lainnya terhubung. Fungsionalitas hierarki pada pohon ini pada umumnya digantikan oleh bus.

2.1.1.3 Bintang

Jenis topologi jaringan di mana masing-masing simpul dalam jaringan terhubung ke sebuah simpul pusat dengan pranala titik-ke-titik dalam model hub and spoke, simpul pusat menjadi hub dan simpul yang terhubung ke simpul pusat tersebut menjadi spoke (sekumpulan pranala titik-ke-titik dari simpul peripheral yang berpusat pada simpul pusat) –seluruh data yang ditransmisikan antara simpul dalam jaringan, ditransmisikan ke simpul pusat, yang biasanya merupakan sejenis perangkat yang kemudian mentransmisikan kembali data ke beberapa atau seluruh simpul dalam jaringan, walaupun simpul pusat juga dapat menjadi sebuah titik koneksi umum sederhana tanpa perangkat aktif untuk mengulang sinyal.

Sebuah pranala titik-ke-titik (yang dideskripsikan di atas) terkadang dikategorikan sebagai instansi khusus dari topologi fisik bintang – tipe jaringan yang paling sederhana berdasar pada topologi bintang yang akan terdiri dari satu simpul dengan sebuah pranala titik-ke-titik tunggal ke simpul kedua, pilihan dalam menentukan simpul hub dan simpul spoke menjadi sembarang^[1].

Sesudah kasus khusus pranala titik-ke-titik, seperti pada catatan di atas, tipe jaringan paling sederhana berikutnya berdasar pada topologi fisik bintang akan terdiri dari sebuah simpul pusat – hub – dengan 2 pranala titik-ke-titik terpisah ke 2 simpul peripheral – spoke

3.) Walaupun kebanyakan jaringan yang berdasar pada topologi bintang umumnya diimplementasikan dengan perangkat khusus seperti hub or switch sebagai simpul pusat (i.e., hub dari bintang), mungkin pula untuk mengimplementasikan sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik bintang dengan sebuah komputer atau bahkan sebuah titik koneksi umum sederhana sebagai hub atau simpul pusat – bagaimanapun, karena banyak ilustrasi dari topologi bintang menggunakan simpul pusat sebagai salah satu dari perangkat khusus ini, hal ini memungkinkan terjadinya kebingungan, karena konsep praktis ini dapat menimbulkan misconception bahwa sebuah jaringan fisik bintang memerlukan simpul pusat sebagai salah satu perangkat khususnya, yang tentu saja tidak benar karena sebuah jaringan sederhana terdiri dari 3 komputer yang terhubung juga memiliki bentuk

topologi fisik bintang.

Jaringan bintang juga dapat digambarkan sebagai broadcast multi-access atau nonbroadcast multi-access (NBMA), tergantung apakah teknologi jaringan tersebut secara otomatis mempropagasikan sinyal pada hub ke semua spoke, atau hanya menghubungkan spoke secara individual dengan masing-masing komunikasinya.

Bintang yang Diperluas

Jenis topologi jaringan di mana sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik bintang memiliki satu atau lebih pengulang/ *repeater* antara simpul pusat (hub dari bintang) dan *peripheral* atau simpul spoke, *repeater* digunakan untuk memperluas jarak transmisi maksimum dari pranala titik-ke-titik antara simpul pusat dan simpul peripheral di atasnya yang didukung oleh energi transmisi dari simpul pusat atau di atasnya oleh standar lapisan fisik dari jaringan fisik bintang yang menjadi dasarnya.

Jika repeater dalam sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik bintang yang diperluas digantikan dengan hub atau saklar, lalu sebuah topologi jaringan hibrid dibuat yang mengarah sebagai sebuah topologi fisik bintang hirarki, walaupun beberapa teks tidak membuat perbedaan antara 2 topologi ini.

Bintang Tersebar (Distributed Star)

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan yang dibuat dari (composed) rangkaian jaringan individual yang erdasar pada topologi fisik bintang yang terhubung bersama dalam model linear – dikenal sebagai rantai-daisy 'daisy-chained' – tanpa titik koneksi tingkat pusat atau atas (dua atau lebih hub 'stacked', bersama dengan simpul bintang yang terhubung dengannya atau spoke).

2.1.1.4 Cincin

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan di mana masing-masing simpul dalam jaringan terhubung ke dua simpul lain dalam jaringan dan dengan simpul pertama dan terakhir saling terhubung satu sama lain, sehingga membentuk sebuah cincin – seluruh data yang ditransmisikan antar simpul dalam jaringan berjalan dari satu simpul ke simpul berikutnya dalam bentuk sirkular dan data pada umumnya hanya mengalir dalam satu arah.

Cincin ganda (Dual-ring)

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan di mana masing-masing simpul dalam jaringan terhubung ke 2 simpul lain dalam jaringan tersebut, dengan koneksi ke masing-masing simpul ini, dan dengan simpul pertama dan terakhir terhubung satu sama lain dengan 2 koneksi, membentuk sebuah cincin ganda –data mengalir

dalam arah berlawanan mengelilingi cincin, walaupun pada umumnya hanya salah satu cincin yang membawa data selama operasi normal, dan dua cincin tersebut tidak saling bergantung satu sama lain kecuali jika terjadi kegagalan atau break pada salah satu cincin sehingga pada saat tersebut kedua cincin akan bergabung untuk memungkinkan terjadinya aliran data untuk melanjutkan menggunakan segmen cincin kedua untuk menggantikan cincin utama.

2.1.1.5 Mesh

Terhubung penuh

Jenis topologi jaringan di mana masing-masing simpul dalam jaringan terhubung ke masing-masing simpul lain dalam jaringan dengan pranala titik-ke-titik – sehingga membuat data dapat ditransmisikan secara simultan dari sembarang simpul tunggal ke seluruh simpul lain merupakan ciri khas topologi mesh.

Topologi fisik mesh terhubung penuh pada umumnya terlalu mahal dan kompleks untuk jaringan praktis, walaupun topologi ini digunakan bila hanya ada sejumlah kecil simpul yang akan dihubungkan.

Terhubung parsial

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan di mana beberapa simpul dalam jaringan terhubung ke lebih dari satu simpul lain dalam jaringan dengan pranala titik-ke-titik – ini memungkinkan untuk mengambil manfaat dari beberapa redundansi yang disediakan oleh topologi fisik fully connected mesh tanpa harga dan kompleksitas yang dibutuhkan untuk koneksi antara setiap simpul dalam jaringan.

Dalam kebanyakan jaringan praktis yang didasarkan pada topologi fisik partially connected mesh topology, seluruh data yang ditransmisikan antar simpul dalam jaringan mengambil jalur terpendek-- *shortest path* (atau sebuah aproksimasi dari *shortest path*) antar simpul, kecuali dalam kasus terjadi kegagalan pada salah satu pranala, sehingga data tersebut harus mengambil jalur alternatif untuk sampai ke tujuan. Untuk itu, simpul-simpul dalam jaringan harus memiliki beberapa jenis algoritma logik *routing* untuk menentukan jalur yang benar untuk diambil pada saat tertentu.

2.1.1.6 Pohon (juga dikenal sebagai hierarki)

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan di mana simpul ‘akar’ pusat (tingkat atas dari hierarki) terhubung ke satu atau lebih simpul yang memiliki tingkatan lebih rendah dalam hierarki tersebut dengan pranala titik-ke-titik antara masing-masing simpul pada tingkat kedua dengan

simpul akar pusat tingkat atas, sementara masing-masing simpul tingkat kedua yang terhubung ke simpul akar pusat tingkat atas juga akan memiliki satu atau lebih simpul lain dengan hierarki yang lebih rendah yang terhubung padanya, juga dengan pranala titik-ke-titik, simpul akar pusat tingkat atas menjadi satu-satunya simpul yang tidak terhubung dengan simpul yang memiliki hierarki lebih tinggi darinya –hierarki dari pohon bersifat simetris, masing-masing simpul dalam jaringan memiliki jumlah spesifik simpul yang terhubung padanya pada tingkat lebih rendah berikutnya dalam hierarki. Angka f juga menunjuk ‘faktor percabangan’ dari sebuah pohon hierarki.

Sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik hierarki harus memiliki paling tidak 3 tingkat hierarki pohon, karena sebuah jaringan dengan 1 simpul pusat akar dan hanya satu level hierarki pohon di bawahnya akan menunjukkan topologi fisik bintang. Sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik hierarki dan dengan sebuah faktor percabangan 1 akan diklasifikasikan sebagai topologi fisik linear. Faktor percabangan, f , tidak tergantung pada jumlah total simpul dalam jaringan dan, therefore, jika simpul dalam jaringan memerlukan port untuk koneksi ke simpul lain, jumlah total port per simpul dapat dibuat sedikit walaupun jumlah total simpul cukup besar –hal ini menimbulkan biaya penambahan port untuk tiap simpul secara menyeluruh tergantung pada faktor percabangan dan dapat dipertahankan serendah yang diperlukan tanpa efek pada jumlah total simpul yang dimungkinkan. Jumlah total pranala titik-ke-titik dalam sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik hierarki akan kurang satu dibandingkan dengan jumlah total simpul dalam jaringan.

Jika simpul dalam jaringan yang berdasar pada topologi fisik hierarki diperlukan untuk melakukan proses pada data yang ditransmisikan antar simpul dalam jaringan, simpul yang berada pada hierarki yang lebih tinggi akan diperlukan untuk lebih banyak proses operasi dibandingkan dengan simpul yang berada pada hierarki yang lebih rendah.

2.1.2 Topologi jaringan hibrid

Topologi hibrid adalah sejenis topologi jaringan yang terdiri dari satu atau lebih interkoneksi yang juga terdiri dari dua atau lebih jaringan yang berdasarkan topologi fisik yang berbeda atau sejenis topologi jaringan yang terdiri dari satu atau lebih interkoneksi yang juga terdiri dari 2 atau lebih jaringan yang berdasar pada topologi fisik yang sama, tapi di mana topologi fisik dari jaringan berakibat pada interkoneksi yang tidak sesuai dengan definisi topologi fisik asli dari jaringan interkoneksi (topologi fisik dari sebuah jaringan yang akan dihasilkan oleh sebuah

interkoneksi dari dua atau lebih jaringan yang berdasar pada topologi fisik bintang dapat menciptakan sebuah topologi hibrid yang memadukan gabungan topologi fisik bintang dan topologi fisik bus atau gabungan topologi bintang dengan topologi pohon, tergantung pada bagaimana jaringan individual terhubung satu sama lain, sementara topologi fisik dari sebuah jaringan yang dihasilkan dari interkoneksi dari 2 atau lebih jaringan yang berdasar pada jaringan fisik bus terdistribusi).

Bintang-bus

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan di mana simpul pusat dari satu atau lebih jaringan individual yang berdasar pada topologi fisik bintang terhubung bersama dengan menggunakan sebuah jaringan 'bus' umum yang topologi fisiknya berdasar pada topologi fisik bus linear, titik ujung dari 'bus' umum diterminasikan dengan impedansi karakteristik dari medium transmisi di mana diperlukan – e.g., 2 atau lebih hubs terhubung ke sebuah tulang belakang-backbone umum dengan drop cables melalui port pada hub yang disediakan untuk tujuan tersebut (e.g., a properly configured 'uplink' port) would comprise the physical bus portion of the topologi fisik bintang-bus, sementara masing-masing hub individual dikombinasikan dengan simpul individual yang terhubung padanya, akan meningkatkan porsi fisik bintang dari topologi fisik bintang-bus.

Bintang hierarki

Topologi ini merupakan jenis topologi jaringan yang terdiri dari interkoneksi jaringan individual yang berdasar pada topologi fisik bintang terhubung bersama dalam sebuah model hierarki untuk membentuk jaringan yang lebih kompleks.

1.) Topologi fisik bintang hierarki bukan merupakan kombinasi dari topologi fisik bus linear dan bintang, seperti dinyatakan dalam beberapa teks, karena tidak ada bus linear umum dalam topologi tersebut, walaupun hub tingkat atas yang merupakan awal dari topologi fisik bintang hierarki dapat dihubungkan ke backbone dari jaringan lain, seperti sebuah common carrier, yang secara topologis tidak dianggap sebagai bagian dari jaringan lokal– jika simpul pusat tingkat atas terhubung ke backbone yang dianggap sebagai bagian jaringan lokal, kemudian topologi jaringan yang dihasilkan akan dianggap sebagai topologi hibrid yang merupakan gabungan topologi jaringan backbone dengan topologi fisik bintang hierarki.

2.) Topologi fisik bintang hierarki juga terkadang dianggap sebagai topologi fisik pohon karena topologi fisiknya hierarki. Anggapan ini tentu saja salah karena topologi fisik bintang hierarki tidak memiliki struktur yang ditentukan oleh faktor

percabangan seperti halnya topologi fisik pohon, sehingga simpul dapat ditambahkan atau dihilangkan, sembarang simpul yang merupakan simpul dari salah satu topologi fisik jaringan bintang di dalam sebuah jaringan yang berdasar pada topologi fisik bintang hierarki.

Cincin Bintang Berkawat

Topologi ini adalah jenis topologi fisik jaringan hibrid yang merupakan kombinasi dari topologi fisik bintang dan cincin. Porsi fisik bintang dalam topologi tersebut terdiri dari sebuah jaringan di mana tiap simpul penyusun jaringan terhubung ke sebuah simpul pusat dengan pranala titik-ke-titik dalam model hub dan spoke, simpul pusat menjadi hub dan simpul yang terhubung ke simpul pusat tersebut menjadi spoke, yaitu sekumpulan pranala titik-ke-titik dari simpul peripheral yang berujung pada sebuah simpul pusat, dalam sebuah model yang identik dengan topologi fisik bintang, sementara porsi fisik cincin dalam topologi tersebut terdiri dari sirkuit dengan simpul pusat yang mengarahkan jalan sinyal pada jaringan ke masing-masing simpul yang terhubung secara sekuensial dalam model sirkular.

2.2 Topologi Sinyal

Pemetaan koneksi aktual antar simpul-simpul dalam jaringan didapatkan dari jalur yang diambil sinyal pada saat sedang berpropagasi antar-simpul merupakan definisi topologi sinyal.

Istilah 'topologi sinyal' sering dianggap memiliki arti yang sama dengan istilah 'topologi lojik'. Beberapa kerancuan dapat terjadi dari penyamarataan istilah ini karena menurut definisi, istilah 'topologi lojik' menunjuk pada jalur yang terlihat diambil data melalui simpul-simpul dalam jaringan, sedangkan istilah 'topologi sinyal' umumnya menunjuk pada jalur sebenarnya yang diambil sinyal saat sedang berpropagasi antar simpul.

2.3 Topologi Lojik

Topologi lojik merupakan pemetaan dari koneksi yang terlihat antar simpul dalam jaringan, yang ditentukan melalui jalur yang terlihat diambil data saat berjalan di antara simpul.

2.3.1 Klasifikasi topologi lojik

Klasifikasi lojik dari topologi jaringan pada umumnya mengikuti klasifikasi fisik dalam topologi jaringan di mana jalur yang diambil data antar simpul digunakan untuk menentukan topologi sebagai lawan dari koneksi fisik aktual.

Topologi lojik sering dikaitkandengan metode dan protokol media access control (MAC) . Topologi lojik umumnya ditentukan oleh tata letak fisik kabel, kawat, dan perangkat jaringan atau oleh aliran sinyal elektrik, walaupun dalam banyak kasus jalur yang diambil sinyal elektrik antar simpul dapat sangat mirip dengan aliran lojik data, walaupun menurut konvensi istilah 'topologi lojik' dan 'topologi sinyal' dapat digunakan bergantian. Topologi ini juga dapat dikonfigurasi ulang secara dinamis dengan perlengkapan jenis khusus seperti routers dan switches.

3. Rantai Daisy

Terkecuali untuk jaringan berbasis-bintang, cara paling mudah untuk menambah lebih banyak komputer ke dalam suatu jaringan adalah dengan metode daisy-chaining, atau menghubungkan masing-masing komputer secara seri. Jika sebuah pesan dikirimkan ke suatu komputer dalam sistem, masing-masing sistem memantulkannya kembali secara sekuensial sepanjang rantai hingga pesan tersebut mencapai tujuan. Sebuah jaringan *daisy-chained* dapat berupa 2 bentuk dasar : linear dan cincin.

Sebuah topologi linear menempatkan koneksi 2 arah antara satu komputer ke komputer berikutnya. Bagaimanapun, cara ini cukup mahal pada masa awal penggunaan komputer karena masing-masing komputer (kecuali pada komputer di titik ujung) memerlukan 2 receivers 2 transmitter.

Dengan menghubungkan komputer pada tiap ujung, sebuah topologi cincin dapat dibentuk. Keuntungan bentuk cincin ini adalah jumlah transmiter dan receiver dapat dikurangi sampai setengahnya, karena sebuah pesan akan terus berputar sepanjang jalur cincin tersebut (looping). Bila sebuah simpul mengirim sebuah pesan, pesan tersebut diproses oleh tiap komputer dalam cincin. Bila komputer yang sedang memroses bukan merupakan simpul yang dituju, ia akan meneruskannya ke komputer berikutnya, hingga pesan mencapai simpul yang dituju. Bila pesan tidak diterima oleh simpul manapun dalam jaringan, pesan tersebut akan mengelilingi cincin dan kemudian kembali ke penerima. Hal ini menyebabkan penggandaan waktu transfer data, tapi karena pesan yang dikirimkan berjalan dengan kecepatan beberapa kali lipat kecepatan cahaya, waktu yang tersebut dapat diabaikan.

4. Sentralisasi

Topologi bintang mengurangi kemungkinan kegagalan sebuah jaringan dengan menghubungkan semua simpul peripheral (komputer, dll.) ke sebuah simpul pusat. Bila topologi fisik bintang diaplikasikan pada jaringan lojik bus seperti Ethernet, simpul pusat ini (secara tradisional merupakan sebuah hub) menyiarkan kembali seluruh transmisi yang diterima dari sembarang simpul peripheral ke semua simpul peripheral dalam jaringan, terkadang dengan simpul inisiasi. Semua simpul peripheral dapat berkomunikasi dengan simpul lain dengan hanya mengirim dan menerima dari simpul pusat. Kegagalan dari jalur transmisi dalam menghubungkan sembarang simpul peripheral ke simpul pusat akan mengakibatkan terisolasinya simpul peripheral tersebut dari simpul yang lain, tapi simpul peripheral yang lain tidak akan terkena imbasnya. Bagaimanapun, kerugiannya adalah kegagalan simpul pusat akan menyebabkan kegagalan semua simpul peripheral.

Jika simpul pusat bersifat pasif, simpul inisiasi harus mampu untuk bertoleransi terhadap terjadinya gempa dari transmisinya sendiri, yang tertunda oleh waktu transmisi melinkar dua arah, yaitu dari dan ke simpul pusat, ditambah dengan penundaan lain yang disebabkan oleh simpul pusat. Jaringan bintang aktif memiliki sebuah simpul pusat aktif yang biasanya berperan dalam mencegah masalah gempa ini.

Topologi pohon (**topologi hierarki**) dapat dipandang sebagai kumpulan jaringan bintang yang disusun dalam sebuah hierarki. Pohon ini memiliki simpul peripheral tersendiri yang diperlukan untuk mentransmisikan dan menerima dari hanya satu simpul yang lain (seperti daun) dan tidak diperlukan untuk berlaku sebagai repeater atau regenerator. Tidak seperti jaringan bintang, fungsionalitas simpul pusat dapat disebar/dipindahtangankan.

Seperti dalam jaringan bintang konvensional, simpul individual masih dapat terisolasi dari jaringan jika terjadi kegagalan pada jalur transmisi ke simpul. Jika sebuah pranala yang menghubungkan daun mengalami kegagalan, daun tersebut akan terisolasi; jika koneksi ke simpul tanpa daun mengalami kegagalan, satu bagian dari jaringannya akan terisolasi dari yang lain.

Untuk mengoptimalkan jumlah lalu lintas jaringan yang datang dari penyiaran seluruh sinyal ke semua simpul, lebih banyak lagi simpul pusat masa kini yang dikembangkan. Ada yang dapat melacak identitas simpul yang terhubung ke jaringan. *Network switches* ini akan "mempelajari" tata letak jaringan dengan "mengamati" tiap port

selama transmisi data normal, memeriksa paket data dan merekam *address/identifier* dari masing-masing simpul yang terhubung dan port mana yang terhubung ke tabel *lookup* yang terkait pada memori. Tabel *lookup* ini kemudian akan membiarkan transmisi nantinya hanya diteruskan ke simpul tujuan.

5. Desentralisasi

Dalam topologi **mesh** (khususnya sebuah topologi mesh terhubung parsial), ada paling tidak 2 simpul dengan 2 atau lebih jalur diantaranya untuk menyediakan jalur redundan yang digunakan jika kebetulan pranala yang memfasilitasi salah satu jalur gagal. Desentralisasi ini sering digunakan sebagai kompensasi kerugian kegagalan atau titik yang terjadi jika menggunakan perangkat tunggal sebagai simpul pusat (contohnya dalam jaringan bintang dan pohon). Jenis khusus mesh, yang memiliki sejumlah hop antara 2 simpulnya merupakan sebuah hypercube. Jumlah pembagian dalam jaringan mesh membuatnya lebih sulit untuk didesain dan diimplementasikan, tapi sistem desentralisasinya membuatnya sangat berguna. Sistem ini mirip dalam beberapa hal dengan jaringan grid, di mana topologi linear atau cincin digunakan untuk menghubungkan sistem dalam beberapa arah. Contoh praktisnya adalah sebuah cincin multi dimensi yang memiliki topologi toroidal.

Sebuah jaringan terhubung penuh, atau topologi mesh penuh merupakan sebuah topologi jaringan di mana terdapat pranala langsung antara semua pasang simpul. Dalam jaringan terhubung penuh dengan n simpul, terdapat $n(n-1)/2$ pranala langsung. Jaringan yang didesain dengan topologi ini biasanya sangat mahal untuk dibangun, tapi memberikan derajat kehandalan yang tinggi untuk banyak jalur data yang disediakan oleh sejumlah besar aplikasi pranala redundan antar simpul. Topologi ini paling sering dilihat dalam aplikasi militer. Ini dapat dilihat dalam protokol file sharing BitTorrent dalam hal user dihubungkan dengan user lain dalam "swarm" dengan membiarkan masing-masing user berbagi file untuk menghubungkan ke user lain yang juga terlibat. Sering pula dalam penggunaan aktual BitTorrent, sembarang simpul individual jarang dihubungkan ke tiap simpul lain seperti dalam jaringan terhubung penuh sebenarnya tapi protokolnya membolehkan kemungkinan sembarang simpul untuk dihubungkan ke sembarang simpul lain pada saat berbagi file.

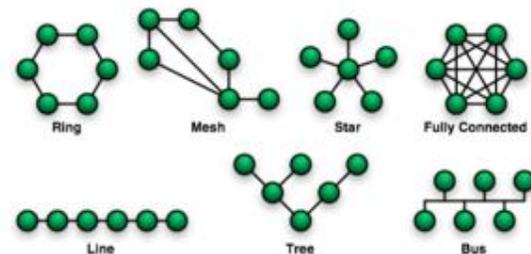
6. Hibrid

Jaringan hibrid menggunakan kombinasi

dari 2 atau lebih topologi dasar hingga menghasilkan jaringan yang tidak menunjukkan salah satu topologi standar yang digunakan (e.g., bus, bintang, cincin, dll.). Contohnya, sebuah jaringan pohon yang terhubung ke jaringan pohon juga, tetap merupakan jaringan pohon. Tapi 2 jaringan bintang yang terhubung bersama menunjukkan topologi jaringan hibrid. Topologi hibrid selalu dihasilkan bila 2 topologi jaringan yang berbeda terhubung. 2 contoh umum jaringan hibrid adalah jaringan bintang-cincin dan jaringan bintang bus.

Sebuah jaringan bintang cincin terdiri atas 2 atau lebih topologi bintang yang terhubung dengan menggunakan multistation access unit (MAU) sebagai hub yang desentralisasi.

Sementara jaringan grid sudah populer dalam aplikasi high-performance computing, beberapa sistem telah menggunakan algoritma genetik untuk mendesain jaringan tersendiri yang memiliki kemungkinan terkecil hops antara beberapa simpul berbeda. Beberapa tata letak yang dihasilkan hampir tidak komprehensif walaupun fungsinya sudah cukup baik.



Gambar 1 Diagram dari beberapa topologi dasar

3. KESIMPULAN

Dari pengkajian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Topologi jaringan merupakan salah satu implementasi nyata teori graf dalam kehidupan modern.
2. Topologi jaringan terbagi atas 3 golongan besar, yaitu topologi fisik, topologi sinyal, dan topologi logik.
3. Seluruh topologi jaringan tersebut menjadi bagian sistem yang berintegrasi untuk memnuat sistem komprehensif yang efektif dan efisien.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Groth, David; Toby Skandier. 2005. *Network+ Study Guide, Fourth Edition*. Sybex, Inc.
- [2] Committee T1A1 Performance and Signal Processing. 2005. *ANS T1.523-2001. Telecom Glossary 2000*. ATIS Committee T1A1.
- [3] Google.com, Numerous university professor's notes. 2005.
- [4] Sheldon, Tom. *Token Bus Network*. 2006. London:Prentice Hall.
- [5]http://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology (26 Desember 2006, pkl. 18.35 WIB)