

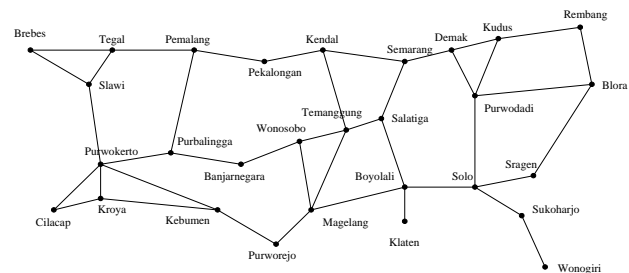
# Implementasi Teori Graf Dalam Topologi Distribusi Data

Andarias Silvanus - 13512022  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
andarias@students.itb.ac.id

**Abstrak**—Dalam kehidupan sehari-hari kita dapat menemukan implementasi yang menarik dari teori graf, misalnya dalam pembuatan peta, sarana transportasi, distribusi jaringan telepon, jaringan listrik dan distribusi air (PDAM), struktur jaringan internet dan jaringan distribusi data.

Hal ini membuktikan bahwa betapa bergunanya teori graf tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Namun dalam makalah ini hanya akan membahas implementasi teori graf dalam topologi distribusi data.

**Kata kunci** – graf, distribusi data, jaringan komputer



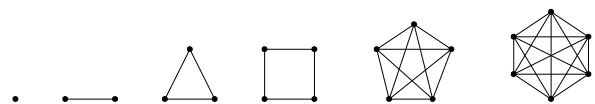
Gambar 2.1 Contoh Graf

Dari contoh di atas, dapat dilihat bahwa kota-kota yang tertera adalah simpul (*vertices*), seperti Tegal, Pemalang, Demak, Kudus dan lain-lain. Sedangkan, jalan yang menghubungkan kota-kota tersebut adalah himpunan sisi (*edges*). Graf sendiri banyak dikategorikan berdasarkan masing-masing sifatnya.

- Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda
  - Graf sederhana (*simple graph*)  
Graf jenis ini tidak mengandung gelang maupun sisi ganda.
  - Graf tak-sederhana (*unsimple graph*)  
Graf ini mengandung sisi ganda ataupun gelang.
- Berdasarkan jumlah simpul
  - Graf berhingga (*limited graph*)  
Graf yang jumlah simpulnya sebanyak  $n$  buah dan berhingga.
  - Graf tak berhingga (*unlimited graph*)  
Graf yang jumlah simpulnya tidak berhingga.
- Berdasarkan orientasi arah
  - Graf tak berarah (*undirected graph*)  
Sisi pada graf jenis ini tidak memiliki arah.
  - Graf berarah (*directed graph* atau *digraph*)  
Sisi pada graf ini memiliki arah, dan dapat diketahui sisi tersebut berasal dari suatu simpul dan menuju simpul yang lainnya.

Selain itu, terdapat juga beberapa graf istimewa atau graf sederhana khusus.

- Graf Lengkap (*Complete Graph*)



Gambar 2.2 Graf Lengkap

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan di bidang teknologi terbilang sangat pesat. Kebutuhan akan teknologi seakan tidak bisa dilepaskan dan sudah menjadi kebutuhan primer bagi sebagian orang. Pesatnya pertumbuhan teknologi tentu tidak bisa dilepaskan dari kebutuhan akan informasi. Singkatnya, peningkatan kebutuhan akan informasi sejalan dengan meningkatnya perkembangan teknologi.

Dibalik itu semua, pemilihan topologi jaringan distribusi data (informasi) cukup berperan dalam perkembangan penyampaian data. Topologi jaringan sendiri adalah studi mengenai pengaturan elemen dan predikatnya dalam suatu jaringan. Karena sifat elemennya yang saling menyambung, maka pengaplikasian teori graf dalam sistem ini sangat membantu.

Topologi jaringan pendistribusian data terbagi atas beberapa jenis. Dan masing-masingnya berguna untuk diimplementasikan dalam berbagai kasus yang berbeda. Topologi jaringan ini terbagi atas topologi jaringan pohon, cincin, bintang dan sebagainya (akan dibahas di bab selanjutnya).

## II. DASAR TEORI

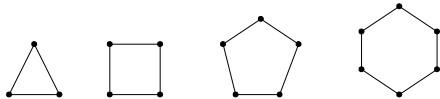
Graf adalah himpunan tidak kosong yang terdiri dari simpul-simpul (*vertices*) dan himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Gambar di bawah ini adalah salah satu contoh graf.

Graf lengkap adalah graf sederhana (tidak mengandung gelang atau sisi ganda) yang setiap simpulnya terhubung (memiliki himpunan sisi) terhadap setiap simpul lainnya. Jumlah himpunan sisi pada graf lengkap dapat dihitung berdasarkan rumus

$$\text{jumlah sisi} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Dengan  $n$  adalah jumlah simpul pada graf lengkap.

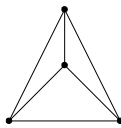
## 2. Graf Lingkaran



Gambar 2.3 Graf Lingkaran

Graf lingkaran adalah graf sederhana yang setiap simpulnya berderajat dua. Oleh karena sifatnya, maka graf ini akan menyambung kembali dengan simpul pertama seperti yang terlihat pada gambar.

## 3. Graf Teratur (*Regular Graphs*)



Gambar 2.4 Graf Teratur

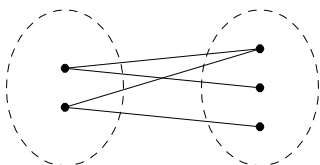
Graf teratur adalah graf yang setiap simpulnya berderajat sama. Jumlah sisi pada graf teratur dapat dihitung berdasarkan rumus

$$\text{jumlah sisi} = \frac{nr}{2}$$

Dengan  $n$  adalah jumlah simpul dan  $r$  adalah derajat setiap simpul.

## 4. Graf Bipartite (*Bipartite Graph*)

Graf bipartite adalah graf yang simpul-simpulnya dapat dibagi sedemikian rupa menjadi dua bagian dan membentuk himpunan. Misalnya himpunan  $U$  dan  $V$ .  $U$  dan  $V$  merupakan himpunan saling bebas. Setiap sisi pada graf menghubungkan sebuah simpul dari himpunan  $U$  pada himpunan  $V$ .



Gambar 2.5 Gambar Graf Bipartite 1

Gambar tersebut adalah contoh graf bipartite dengan 5 simpul dan 4 sisi.

# III. TOPOLOGI JARINGAN

## 3.1 Pendahuluan

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, topologi distribusi data adalah pemodelan sistem jaringan informasi. Topologi jaringan sendiri dibagi menjadi dua, yaitu topologi fisik dan topologi logik.

Topologi fisik adalah pengaturan jaringan yang melibatkan benda dan hubungan fisik. Contohnya pengaturan simpul (misalnya komputer) dalam jaringan, pengaturan tata letak kabel dan hubungannya dengan komputer lainnya.

Sedangkan topologi logik adalah gambaran mengenai hubungan-hubungan yang terjadi antar masing-masing komputer dalam suatu jaringan. Topologi logik dapat berbeda antar sistem karena mengikuti bentuk dari topologi fisiknya. Topologi logik sendiri dapat terbagi lagi menjadi beberapa jenis:

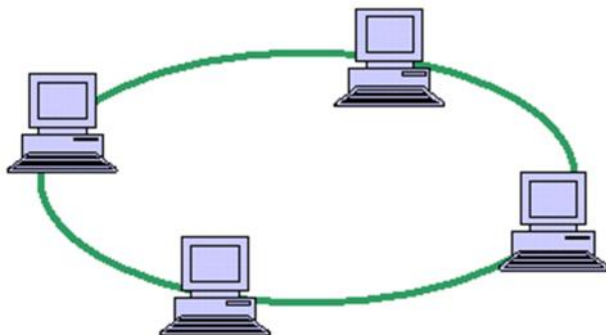
- Broadcast  
Topologi logik *broadcast* bekerja dengan mentransmisikan data dari satu komputer (*host*) ke komputer lainnya (*host*) berdasarkan metode FIFO (*First In First Out*) atau data yang pertama masuk akan diolah dan diproses terlebih dahulu.
- Token Passing  
Topologi logik Token Passing bekerja dengan mentransmisikan data dari satu komputer (*host* pengirim) dan data tersebut akan diputar menempati semua komputer lainnya secara berurutan. Apabila data tersebut ‘hinggap’ pada komputer yang membutuhkannya, maka data tersebut akan diambil. Dan sebaliknya, ketika data tersebut ‘hinggap’ bukan pada komputer target, maka data tersebut akan diabaikan. Contoh dalam topologi token passing adalah Token Ring dan Fiber Distributed Data Interface (FDDI).

## 3.2 Klasifikasi Topologi Fisik

### 3.2.1 Topologi Cincin (*Ring*)

Dalam topologi ini, setiap komputer (yang selanjutnya akan disebut sebagai simpul) terhubung dengan dua simpul lainnya sehingga pada akhirnya akan membentuk jaringan yang membentuk lingkaran.

Topologi jenis ini memakai aplikasi dari teori graf, yaitu Graf Lingkaran. Semua data dikirimkan di antara simpul di dalam jaringan dan data tersebut akan 'hinggap' dari satu simpul ke simpul berikutnya secara sirkuler. Umumnya, topologi ini mendistribusikan datanya secara satu arah.



Gambar 3.1 Topologi Fisik Cincin

Kelebihan dari topologi ini adalah kemudahan dalam instalasinya dan tidak adanya kemampuan monopoli data dari satu komputer. Hal ini dikarenakan setiap komputer diberikan hak akses data yang sama satu dengan yang lainnya. Selain itu, data dapat dikirim secara cepat tanpa khawatir akan terjadinya *bottle neck*, yaitu masalah akan banyaknya data yang dikirimkan, namun terpampat pada jalur akses sehingga jumlah data yang dikirim tidak sebanding dengan data yang diterima. Setiap data yang dikirimkan pun tidak akan dikhawatirkan terjadi tabrakan (*collision*), karena umumnya jalur distribusi hanya satu arah.

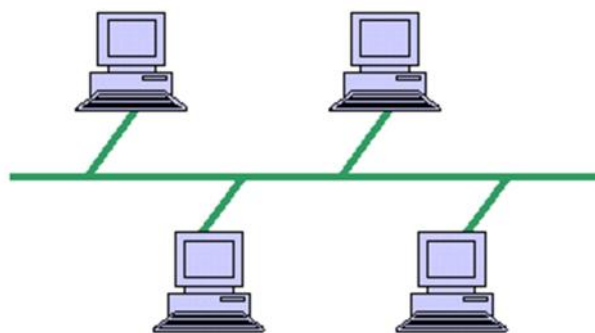
Namun dari setiap topologi pasti terdapat kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan topologi cincin ini. Topologi cincin dinilai tidak efektif karena tidak dapat mengirimkan data tepat kepada simpul target. Oleh karena itu, topologi ini juga dinilai lebih lambat dalam menyalurkan datanya. Selain itu, karena hanya terdapat satu jalur, apabila ada sisi pada graf tersebut terputus, maka jalur pendistribusian datanya pun akan terputus total. Jika hal ini terjadi, pengidentifikasian masalah pun akan sulit dilakukan karena harus dicari secara satu per satu.

### 3.2.2 Topologi Bus

Dalam topologi ini, seluruh simpul terhubung dengan satu kabel komunikasi atau yang biasa disebut *backbone cable*.

Dapat terlihat pada gambar 3.2, komputer-komputer tersebut dapat ditindak sebagai simpul. Dan setiap simpul tersebut terhubung pada satu *edge* tunggal yang panjang.

Topologi jenis ini cocok untuk dipakai dalam jaringan yang bersifat sementara, karena topologi ini mudah menyambungkan antar komputer dan membutuhkan kabel yang lebih sedikit dibandingkan topologi jenis bintang. Selain itu, topologi jenis ini juga relatif lebih murah



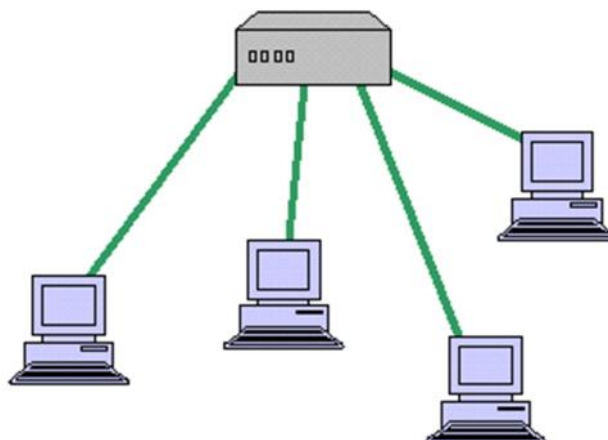
Gambar 3.2 Topologi Fisik Bus

daripada topologi jenis lainnya.

Namun topologi jenis ini kurang direkomendasikan untuk pemakaian jangka panjang. Selain itu, tingkat keamanan dalam sistem ini juga tergolong rendah. Dan kelemahannya mirip dengan topologi cincin, yaitu karena jalur distribusi yang satu jalur, maka jika terjadi kegagalan distribusi pada salah satu simpul, maka akan mengganggu hubungan antar simpul lainnya. Pengidentifikasian masalah juga sulit dilakukan dan lama.

### 3.2.3 Topologi Bintang (*Star*)

Topologi bintang terdiri dari simpul-simpul yang terhubung ke suatu simpul pusat. Umumnya simpul pusat berupa hub, switch atau router yang berfungsi mengirim pesan atau sinyal.



Gambar 3.3 Topologi Fisik Bintang

Seperti yang terlihat pada gambar 3.3, jalur distribusi data yang dikirimkan dari satu simpul tidak perlu melalui simpul lainnya, melainkan langsung menuju simpul pusat dan kemudian data tersebut akan 'dioper' menuju simpul target. Umumnya, simpul biasa topologi bintang tidak berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, apabila terjadi gangguan terhadap salah satu simpul, gangguan tersebut tidak akan mengganggu jalannya distribusi data pada jalur (*edge*) dengan simpul lainnya. Dan karena tidak adanya ikatan antar simpul, maka mudah untuk memodifikasi ataupun menambah simpul-simpul yang baru tanpa harus khawatir akan mengganggu jalannya distribusi data.

Topologi jenis ini memiliki performa yang baik dan cepat. Hal itu dikarenakan tidak perlunya persinggahan data pada simpul yang tidak perlu. Dan seandainya terjadi masalah pada keseluruhan sistem, umumnya hal itu terjadi pada simpul pusat, sehingga masalah lebih mudah dideteksi dan lebih cepat ditangani. Seandainya masalah bukan pada simpul pusat dan pada salah satu simpul biasa, saat simpul tersebut diperbaiki jalur distribusi data masih dapat digunakan karena 'hilangnya' salah satu simpul tidak mengganggu jalannya sistem secara keseluruhan.

Namun topologi ini juga memiliki beberapa kelemahan. Jika ditinjau dari sudut pandang ekonomi, topologi bintang terbilang mahal karena selain membutuhkan kabel yang lebih panjang daripada dua topologi sebelumnya, topologi ini juga memerlukan perangkat keras tambahan yang nantinya akan berperan sebagai simpul pusat. Dan seandainya simpul pusat mengalami kerusakan yang parah, maka efeknya seluruh sistem akan berhenti total dan simpul-simpul yang terhubung tidak akan dapat dipakai lagi.

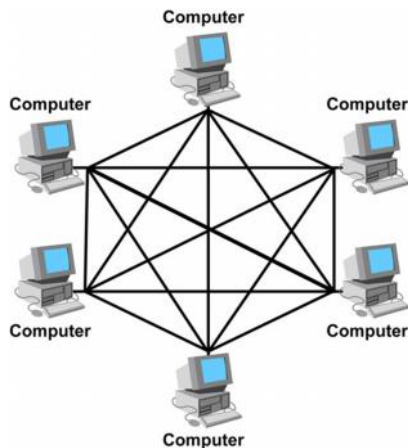
### 3.2.4 Topologi Jala (*Mesh*)

Ciri khas dari topologi jaringan jala yang sempurna adalah setiap simpulnya saling terhubung dengan semua simpul lainnya. Topologi jenis ini mengadopsi dari jenis graf lengkap. Konsep pada topologi ini dapat diterapkan pada jaringan nirkabel (*wireless*), jaringan kabel dan interaksi perangkat lunak.

Karena sifatnya yang menyerupai graf lengkap, maka topologi jenis ini memiliki ketahanan yang lebih kuat. Selain sifatnya yang menyediakan berbagai variasi jalur untuk setiap simpul meningkatkan ketahanan, sifat ini juga mampu meningkatkan kecepatan transfer data karena banyaknya jalan pintas yang tersedia.

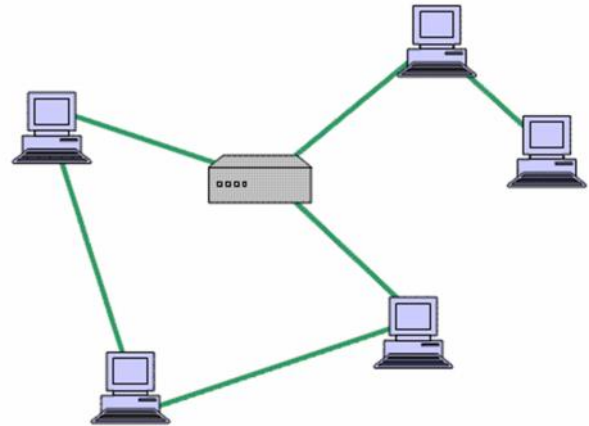
Namun kendalanya mirip dengan topologi jenis bintang. Topologi jenis ini memerlukan biaya yang tinggi untuk pengoperasionalannya.

Untuk topologi jala yang terkoneksi secara lengkap (*fully connected*), kita dapat menghitung jumlah jalur (*edge*) yang ada dengan menggunakan rumus menghitung jumlah sisi pada graf lengkap.



Gambar 3.4 Topologi Fisik Jala Lengkap

Sedangkan terdapat juga jaringan jala yang terkoneksi secara sebagian (*partially connected*). Walau tidak semua simpulnya terhubung, namun topologi jenis ini masih memiliki kemungkinan untuk mendapatkan performa distribusi data dengan topologi jala terkoneksi penuh dengan harga yang relatif lebih murah. Dalam jaringan ini, semua data yang ditransmisikan mengambil jalan pada jalan terdekat di antara simpul.

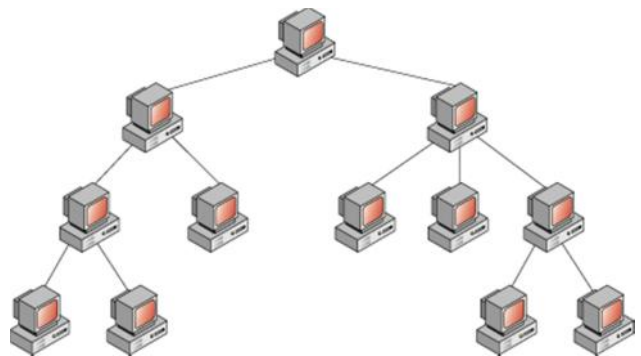


Gambar 3.5 Topologi Jaringan Jala Terkoneksi Sebagian

### 3.2.5 Topologi Pohon (*Tree*)

Topologi jaringan pohon memiliki simpul akar yang berada pada lapisan atas dari suatu hierarki. Simpul tersebut dihubungkan dengan satu atau lebih simpul-simpul lainnya dengan tingkat yang lebih rendah. Topologi ini merupakan modifikasi dari topologi jaringan bintang.

Keuntungan dari topologi ini adalah fungsi dari simpul akar dapat didistribusikan terhadap simpul-simpul di 'bawah'nya. Selain itu, karena merupakan pengembangan dari metode topologi bintang, jika terjadi masalah pada suatu simpul, maka gangguan tersebut tidak akan mengganggu jalannya distribusi data secara keseluruhan.



Gambar 3.6 Topologi Fisik Pohon

Topologi pohon mengaplikasikan salah satu cabang dari teori graf, yaitu pohon. Dengan memakai konsep yang sama, topologi ini berjalan dengan mengimplementasi teori pohon.

## V. KESIMPULAN

Teori graf memiliki cakupan yang luas dalam pengaplikasiannya. Salah satunya adalah pengimplementasian pada topologi jaringan distribusi data. Setiap jenis topologi memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sedikit banyak sifat-sifat dalam teori graf mempengaruhi kinerja dari masing-masing sistem yang ada.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan penuh syukur saya naikkan pada Tuhan Yesus Kristus. Karena rahmat dan kasih sayangNya-lah saya dapat menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada dosen pengajar mata kuliah Matematika Diskrit, Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Ibu Dra. Harlili, M.Sc. yang telah mengajar dengan penuh kasih dan kepedulian terhadap mahasiswa-mahasiswanya.

## REFERENSI

- [1] G Munir, Rinaldi 2009. "Matematika Diskrit", Edisi Ketiga, Bandung: Penerbit Informatika.
- [2] [http://www.sis.pitt.edu/~icucart/networking\\_basics/networking\\_topology.html](http://www.sis.pitt.edu/~icucart/networking_basics/networking_topology.html) ; waktu akses: 16 Desember 2013
- [3] <http://compnetworking.about.com/od/networkdesign/ig/Computer-Network-Topologies/Ring-Network-Topology-Diagram.htm> ; waktu akses: 16 Desember 2013
- [4] iteducations.com ; waktu akses: 16 Desember 2013
- [5] [www.ustudy.in](http://www.ustudy.in) ; waktu akses: 16 Desember 2013

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 17 Desember 2013



Andarias Silvanus  
13512022  
Teknik Informatika ITB 2012