

Penerapan Teori Graf Pada Jaringan Peer to Peer

Andrian Octavianus -13512602
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13512602@std.stedi.itb.ac.id

Abstract—Dalam pengiriman paket data yang dikirimkan antar komputer menggunakan jaringan komputer. Peer to peer merupakan salah satu jenis dari jaringan komputer yang saat ini sedang berkembang di dunia internet juga secara local. Peer to peer dapat mengirimkan paket data dari sebuah komputer ke komputer yang lain dengan sistem semua komputer saling berbagi data yang dimiliki. Perbedaan yang paling mendasar dari jaringan peer to peer adalah file tidak terpusat dalam satu komputer saja namun terbagi dari komputer-komputer yang membagi file tersebut. Dalam pengiriman data tersebut menggunakan IP address sebagai alamat dari setiap komputer. Dalam merepresentasikan cara kerja pada jaringan komputer yang menggunakan sistem peer to peer dapat menggunakan graf untuk menggambarkan cara kerja peer to peer. Dalam proses pengiriman data memiliki proses routing yang memiliki karakteristik setiap proses routing yang berbeda-beda.

Kata Kunci—Jaringan komputer, Peer to peer, IP address, graf.

I. PENDAHULUAN

Untuk mengirim paket data dari komputer satu ke komputer yang lain perlu menggunakan jaringan komputer agar data tersebut dapat sampai di komputer yang diinginkan. Pada umumnya untuk mengambil data tersebut data yang dibagikan secara umum disimpan dalam sebuah penyimpanan khusus atau server. Jadi dalam sebuah jaringan komputer pada umumnya tidak bisa mengakses secara langsung komputer yang ada pada jaringan tersebut. Sehingga dalam pengambilan data melalui server pusat yang menyimpan semua informasi data yang dibagikan secara umum. Dalam pengiriman data antar komputer tidak hanya dilakukan dalam sebuah instansi atau kantor tertentu saja. Namun sudah dapat digunakan secara luas atau dapat dilakukan melalui internet.

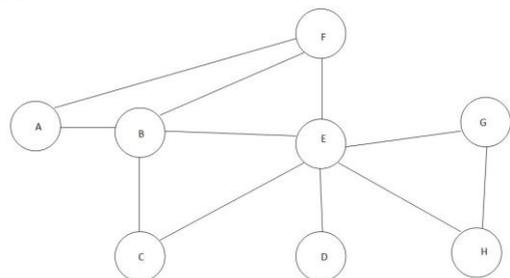
Dalam implementasi jaringan komputer di dunia nyata mempunyai beberapa sistem yang kebanyakan digunakan dalam pembuatan jaringan tersebut. Salah satu sistem jaringan komputer yang banyak digunakan dalam dunia internet adalah client server. Namun pada saat ini selain client server ada juga sistem yang mengembangkan sistem peer to peer. Jaringan peer to peer ini banyak digunakan dalam dunia internet yang disebut juga dengan torrent.

Dalam jaringan komputer peer to peer mempunyai banyak cara dalam sistem routing atau dalam proses pencarian jalur terpendek dalam jaringan peer to peer tersebut. Setiap sistem routing dalam jaringan peer to peer memiliki perbedaan dalam pelaksanaan pembuatan jaringan peer to peer.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Graf

Graf merupakan salah satu cara untuk merepresentasikan hubungan antar objek. Dalam struktur diskrit graf biasanya di tuliskan sebagai himpunan (V,E) dimana V adalah node atau vertex dan E adalah sisi atau edge. Node digunakan untuk merepresentasikan objek yang mempunyai digunakan dalam graf tersebut. Sedangkan sisi digunakan untuk menunjukkan hubungan antar node.



Gambar 2.1

Dalam struktur diskrit graf dikelompokkan berdasarkan dari mempunyai gelang atau tidak. Graf yang mempunyai gelang berarti graf yang node/simpulnya mempunyai sisi yang kembali ke dirinya sendiri. Dalam penggolongan graf di struktur diskrit adalah sebagai berikut.

1. Graf sederhana

Graf dapat dikatakan sederhana apabila dalam graf tersebut tidak mempunyai simpul yang mempunyai gelang.

2. Graf tak sederhana

Graf dikatakan graf tak sederhana apabila ada simpul atau node yang mempunyai sisi yang kembali ke dirinya sendiri.

Dalam penggolongan graf di struktur diskrit juga digolongkan berdasarkan arah dari sisi yang dimiliki oleh node atau simpul yang ada dalam graf tersebut.

Penggolongan graff tersebut adalah sebagai berikut.

1. Graf tak berarah
Graf yang node atau simpulnya dihubungkan oleh sisi dan sisi tersebut tidak memiliki arah maka graf tersebut dikatakan graf tak berarah
2. Graf berarah
Graf yang simpulnya dihubungkan oleh sisi dan sisi tersebut mempunyai arah maka graf tersebut dapat dikatakan sebagai graf berarah.

Dalam mata kuliah struktur diskrit mempunyai beberapa istilah yang digunakan untuk menggambarkan hubungan graf dan akan digunakan dalam pembahasan makalah ini. Istilah-istilah yang digunakan pada struktur diskrit ini adalah sebagai berikut.

1. Bertetangga
Dalam graf yang mempunyai node yangdihubungkan oleh sisi dengan node yang lain secara langsung.
2. Bersisian
Sebuah sisi yang menghubungkan simpul e dengan simpul v dan sisi tersebut menghubungkan dengan simpul yang lain.
3. Simpul terpencil
Simpul yang tidak mempunyai tetangga dan tidak bersisian dengan simpul yang lain.

2.2 Jaringan komputer

Jaringan komputer adalah dua komputer atau lebih yang saling terhubung satu sama lain dan dapat saling berbagi perangkat keras maupun lunak. Untuk menghubungkan komputer-komputer ini dapat menggunakan media kabel atau nirkabel. Untuk media kabel dapat menggunakan kabel LAN, sedangkan untuk media nirkabel dapat menggunakan bluetooth, wifi. Di dalam jaringan, semua komputer dapat saling berbagi informasi yang berupa data. Dalam jaringan komputer juga dapat saling berbagi perangkat keras, seperti printer, monitor, dan speaker. Sehingga satu perangkat keras dapat digunakan beberapa komputer secara bersama-sama. Sehingga komputer seakan-akan memiliki perangkat keras itu sendiri.

Klasifikasi dalam jaringan komputer terbagi menjadi dua yaitu berdasarkan transmisi dan jarak. Untuk klasifikasi jarak pada jaringan komputer sebagai berikut.

- a. LAN
LAN(Local Area Network) merupakan jaringan komputer yang skalanya paling kecil. LAN biasanya digunakan untuk jaringan komputer yang memiliki jarak yang kecil. Contohnya sekolah, kantor
- b. MAN
MAN(Metropolitan Area Network) merupakan jaringan komputer yang digunakan untuk menghubungkan antar kantor di kota yang berbeda. Dalam implementasi jaringan komputer ini dapat menggunakan media kabel maupun media nirkabel.

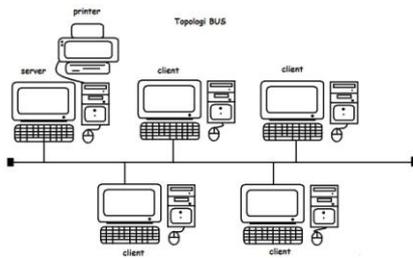
- c. WAN
WAN(Wide Area Network) merupakan jaringan komputer yang lebih luas dari daripada jaringan komputer MAN. Pada jaringan WAN ini dapat menghubungkan antar negara. Namun dengan perkembangan teknologi saat ini WAN yang menggunakan media nirkabel dapat disebut juga sebagai internet.

Sedangkan klasifikasi jaringan komputer secara transmisi sebagai berikut.

- a. Broadcast
Pada broadcast data yang dikirimkan dari sebuah komputer dikirimkan ke semua komputer yang ada dalam jaringan komputer. Sehingga semua komputer menerima data yang dikirimkan. Data yang dikirimkan berupa paket data yang isinya terdapat alamat dari komputer yang dituju. Alamat yang digunakan untuk membedakan semua komputer yang ada dalam jaringan menggunakan IP address. Untuk komputer yang IP address nya terdapat dalam paket data tersebut maka akan menerima data tersebut. Namun apabila komputer yang menerima paket tersebut dan IP address yang ada dalam paket data berbeda dengan IP address yang ada dalam komputer maka paket tersebut akan dihapus.
- b. Point to point
Pada tipe transmisi jaringan komputer point to point komputer pengirim mengirim data yang berupa paket data yang isinya terdapat IP address komputer yang dikirim. Paket data dikirimkan hanya satu komputer yang terhubung dengan komputer pengirim. Apabila IP address dari komputer tersebut tidak sama dengan IP address yang ada pada paket data maka paket data tersebut dikirimkan ke komputer yang terhubung dengan komputer tersebut. Pengiriman data ini berhenti apabila IP address yang ada dalam paket data sudah sama dengan IP address penerima.

Dalam sebuah jaringan memiliki topologi jaringan yang berbeda beda. Topologi dalam jaringan ini adalah bentuk atau bagaimana jaringan tersebut dihubungkan dengan jaringan tersebut. Topologi yang ada dalam jaringan komputer adalah sebagai berikut.

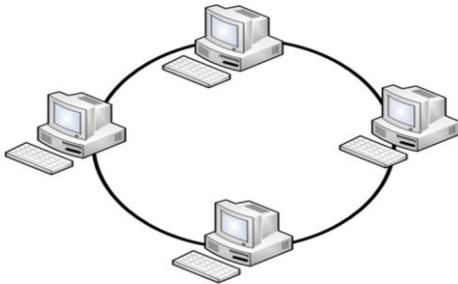
- a. Topologi Bus
Topologi jaringan ini banyak digunakan dalam implementasi jaringan. Hal ini dikarenakan jaringan ini memiliki bentuk yang sangat sederhana dan hanya membutuhkan sedikit kabel untuk menghubungkan beberapa komputer. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [5] untuk menggambarkan jaringan star sebagai berikut.



Gambar 2.2

b. Topologi Ring

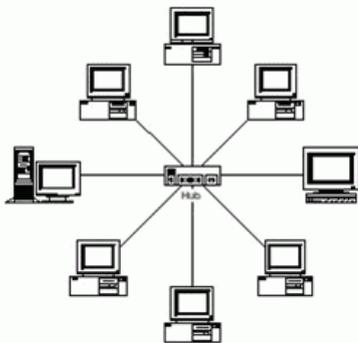
Topologi membentuk beberapa komputer yang masing-masing terhubung dengan dua titik lainnya dan jaringan ini berbentuk melingkar sehingga mirip dengan cincin. Topologi cincin ini biasanya digunakan untuk performance yang tinggi seperti digunakan untuk membagi file video dan audio. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [6] untuk menggambarkan jaringan star sebagai berikut.



Gambar 2.3

c. Topologi Star

Topologi ini biasanya digunakan untuk jaringan yang sering melakukan pengiriman data. Dalam topologi ini setiap komputer terhubung ke pusat jaringan atau hub. Sehingga apabila terjadi kerusakan pada satu komputer yang ada dalam jaringan tidak akan mempengaruhi jaringan. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [7] untuk menggambarkan jaringan star sebagai berikut.

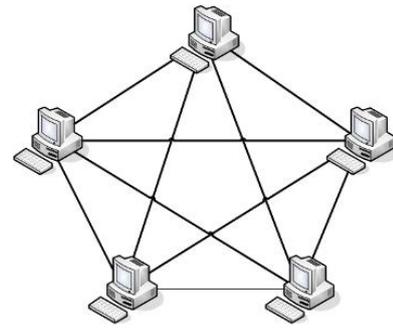


Gambar 2.4

d. Topologi Mesh

Pada topologi jaringan ini setiap komputer terhubung dengan semua komputer yang ada dalam

jaringan. Sehingga setiap komputer dapat terhubung secara langsung ke komputer yang di tuju tanpa melalui perantara. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [8] untuk menggambarkan jaringan mesh sebagai berikut.



Mesh Topology
Gambar 2.5

2.3 Jaringan Peer to peer

Selain jaringan peer to peer terdapat sistem lain yang disebut dengan client server. Perbedaan Client server dengan jaringan peer to peer adalah jaringan client server biasanya menggunakan jaringan komputer yang menggunakan sistem transmisi secara broadcast. Sedangkan pada jaringan peer to peer menggunakan sistem transmisi point to point. Dalam sistem jaringan komputer peer to peer tidak menggunakan komputer atau server sebagai pusat pengiriman data. Namun menggunakan semua komputer untuk dapat saling berbagi data. Dalam jaringan peer to peer memiliki dua jenis dalam implementasi kedalam jaringan komputer.

II. PEMBAHASAN

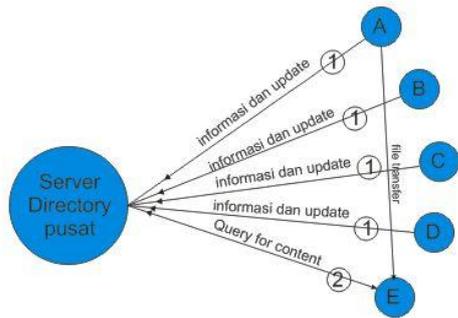
Dalam jaringan peer to peer setiap komputer hanya mempunyai IP address yang terhubung dengan komputer itu sendiri secara langsung. Sehingga untuk dapat melakukan pengiriman atau permintaan data harus dilakukan secara berantai apabila data yang diminta tidak ada dalam komputer yang terhubung dengan komputer tersebut secara langsung.

Dalam implementasi jaringan peer to peer mempunyai banyak jenis dalam pembentukan jaringan tersebut. Dalam jaringan peer to peer untuk metode penyimpanan data terbagi menjadi

1. Centralized Directory

Dalam sistem centralized directory ini mempunyai karakteristik semua informasi yang ada dalam semua komputer yang ada dalam jaringan disimpan ke sebuah server. Server tersebut berfungsi untuk memberikan informasi apabila ada komputer yang meminta data ke dalam jaringan. Sehingga komputer tersebut mencari data tersebut ke dalam server pusat yang menyimpan semua informasi yang ada dalam semua komputer dalam jaringan. Setelah mendapatkan IP address yang

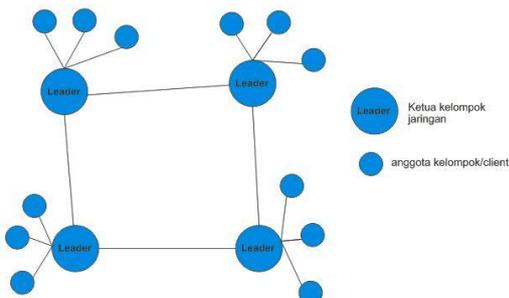
mempunyai data yang diinginkan maka komputer tersebut tinggal meminta data ke komputer yang memiliki IP address yang ditunjukkan dari server pusat.



Gambar 3.1

2. Decentralized Directory

Dalam sistem ini informasi yang dimiliki dari semua komputer tidak terpusat ke dalam sebuah server pusat yang menyimpan semua informasi yang ada dari semua komputer di sebuah jaringan. Karena dengan menyimpan semua informasi kedalam sebuah server pusat saja akan membuat kinerja dari jaringan tersebut menjadi lambat. Oleh karena itu pada sistem ini semua komputer yang dalam jaringan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok dengan menunjuk satu komputer dari anggota kelompok tersebut menjadi pusat informasi yang ada dalam semua komputer dalam kelompok tersebut. Komputer yang ditunjuk tersebut itu menyimpan beberapa informasi yang penting dalam pengiriman data yaitu IP address untuk memberikan alamat komputer yang ada dalam anggota kelompok tersebut dan data-data yang dimiliki dalam setiap anggota komputer. Dalam pengiriman data setiap komputer mengirimkan data yang diinginkan ke ketua kelompok untuk dicarikan data tersebut ke ketua kelompok yang lain. Apabila data tersebut sudah diketahui IP address yang memiliki data tersebut maka ketua kelompok tersebut akan mengambilkan data nya dan dikirimkan ke ketua kelompok yang anggotanya meminta data tersebut.



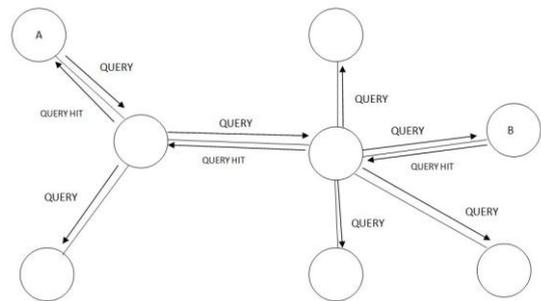
Gambar 3.2

Pada gambar diatas menunjukkan representasi dari

jaringan peer to peer yang menggunakan decentralized directory. Untuk node yang lebih besar menunjukkan bahwa node tersebut adalah ketua dari kelompok tersebut. Sedangkan untuk node yang lebih kecil menunjukkan sebagai anggota kelompok.

Gnutella

Dalam pencarian data di dalam jaringan peer to peer yang menggunakan metode Gnutella ini dengan cara mengirimkan query/perintah pencarian yang digunakan untuk mencari dimana sebuah data tersebut disimpan.



Gambar 3.3

P: komputer yang mencari data

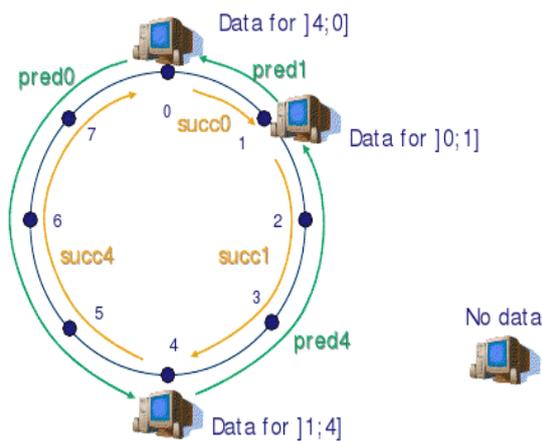
S: komputer yang mempunyai data yang dicari P

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa komputer P mencari data dengan cara menyebarkan query ke semua node. Apabila node tersebut tidak mempunyai data yang dicari maka node tersebut juga akan menyebarkan query yang diberikan ke node yang terhubung dengan nya. Apabila node yang diberi query mempunyai data yang diinginkan maka node tersebut akan mengirimkan data tersebut dengan cara mengirim balik ke node yang sebelumnya mengirim query sehingga data tersebut akan sampai di komputer P. Pada gambar di atas node S yang ada dalam graf berjumlah dua. Artinya apabila ada lebih dari satu node yang mempunyai data yang diinginkan oleh node P maka semua akan tetap mengirim data tersebut. Dengan demikian semakin banyak node yang mempunyai data tersebut maka dalam proses pengiriman data juga akan menjadi lebih cepat.

Dalam dunia internet sistem jaringan peer to peer juga sudah di terapkan dalam sistem yang biasanya bernama torrent. Dengan torrent ini komputer penerima tidak harus bergabung kedalam jaringan tersebut. Komputer bisa meminta data yang di inginkan melalui internet lalu di kirimkan ke server yang mempunyai informasi yang ada dalam jaringan yang dimilikinya. Dengan demikian komputer dapat bergabung ke dalam jaringan dan setelah mendapatkan data yang diinginkan komputer tersebut dapat langung pergi.

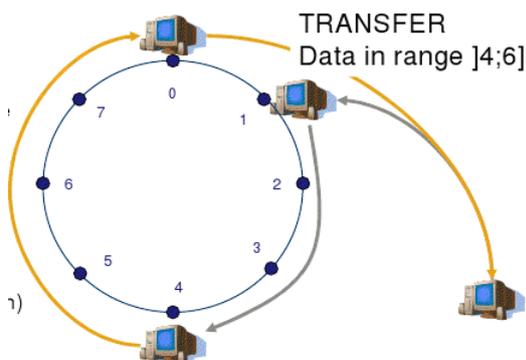
Dalam sistem peer to peer ini dinamakan dengan CHORD. CHORD ini berbasiskan dengan jaringan komputer yang memiliki topologi ring atau cincin. Pada awalnya sebelum komputer yang berasal dari luar jaringan belum bergabung atau terdaftar dalam jaringan tersebut. Dalam jaringan tersebut komputer saling berhubungan dan

dapatsaling bertukar informasi atau data dengan komputer yang lain. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [3].



Gambar 3.4

Pada gambar diatas menunjukkan gambar bahwa komputer yang berada di luar jaringan melakukan permintaan data kedalam jaringan. Gambar di atas menggunakan konsep graf yang setiap node nya dapat di anggap sebagai komputer. Sedangkan sisi menunjukkan sebagai kabel yang menghubungkan antar komputer ke dalam jaringan. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [3].



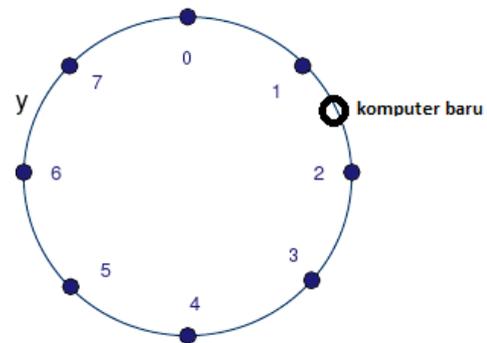
Gambar 3.5

Untuk meminta data yang ada dalam jaringan tersebut. Komputer yang berada di luar jaringan meminta salah satu komputer yang terhubung dalam jaringan peer to peer tersebut. Kemudian komputer tersebut mencarikan data yang diminta ke node/komputer yang terhubung dan terdekat. Apabila data yang diinginkan tidak ada dalam komputer tersebut komputer/node tersebut akan meneruskan mencarikan di kokmputer/node yang terhubung dengan node/komputer tersebut. Apabila data yang di maksud sudah di temukan maka komputer/node tersebut akan secara langsung mengirimkan data tersebut ke komputer yang berada diluar jaringan. Apabila data yang diinginkan sudah dikirimkan maka komputer tersebut akan melepaskan diri dari jaringan peer to peer yang sebelumnya dia bergabung.

Dalam CHORD ini akan membutuhkan waktu yang lebih banyak dalam proses pengiriman data karena pada proses CHORD ini mengirimkan query atau permintaan data ke seluruh node atau komputer yang ada dalam jaringan peer to peer ini. Pada proses pencarian datajuga setiap node akan mempunyai alamat node yang akan dikirimkan selanjutnya dan memiliki alamat node sebelumnya agar pada saat data dikirim hanya akan melihat node sebelum agar dapat sampai ke node yang meminta data tersebut.

Routing jaringan peer to peer menggunakan CAN

CAN di kembangkan di UC Barkley. CAN ini merupakan metode routing pada jaringan komputer peer to peer yang menggunakan cara pembagian partisi. Sehingga jaringan yang akan dibentuk tidak berupa topologi cincin. Dalam jaringan ini apabila terdapat komputer luar yang ingin meminta data di jaringan peer to peer ini adalah dengan cara masuk ke dalam jaringan tersebut. Posisi dalam jaringan tersebut dipilih secara random Posisi yangdipilih tersebut akan dipartisi kembali menjadi dua dengan ruang kosong tersebut di isi dengan komputer yang akan meminta kedalam jaringan komputer peer to peer.



Gambar 3.6

Untuk komputer baru tersebut setelah bergabung kedalam jaringan peer to peer tersebut akan dapat meminta data yang ada dalam jaringan peer to peer tersebut.

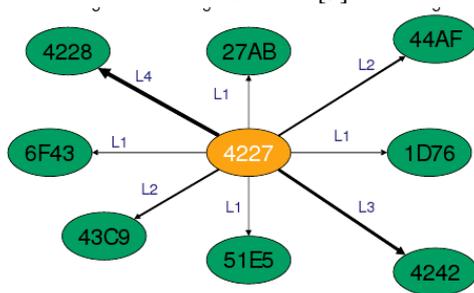
Dalam penggunaan routing CAN ini mempunyai kelebihan lebih fleksibel dalam penambahan node di dalam jaringan komputer. Karena pada proses CAN ini mempunyai tahapan partisi dalam jaringan tersebut. Sehingga apabila ada komputer dari luar jaringan ingin bergabung dalam jaringan dan meminta data kedalam jaringan peer to peer yang menggunakan sistem CAN ini akan menjadi lebih mudah.

Pada jaringan peer to peer yang menggunakan sistem CAN ini juga akan mengurangi tingkat kesalahan dalam pengiriman data. Karena pada sistem CAN ini memecah jaringan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dapat mudah di masuki node baru. Node pada jaringan ini juga secara otomatis hanya akan mempunyai node yang bertetangga sejumlah 2. Apabila terdapat node yang

mempunyai node yang bertetangga lebih banyak maka akan mengakibatkan semakin meningkatnya pula resiko terjadi kesalahan dalam pengiriman data tersebut.

Routing Tapestry

Routing tapestry ini dikembangkan oleh UC Berkley. Routing ini biasanya digunakan pada jaringan yang mempunyai topologi mesh. Dalam routing ini memberikan level pada setiap node yang terhubung dengan node tersebut. Dengan menggunakan topologi jaringan mesh menggunakan node di pusat sebagai meminta data ke semua node yang terhubung dengan node tersebut. Pada routing tapestry dapat direpresentasikan sebagai graf untuk mensimulasikan cara kerja dari routing jaringan peer to peer ini. Dengan menggunakan node di tengah sebagai pusat untuk meminta data dan node yang terhubung dengan node pusat tersebut dapat mengirimkan data tersebut langsung ke node pusat tersebut. Gambar dibawah ini diambil dari sumber [3].



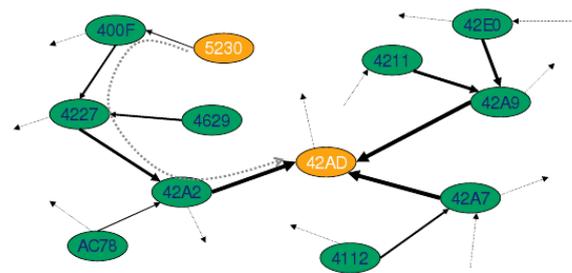
Gambar 3.7

Pada routing tapestry ini dalam pemberian nama dalam node yang digunakan dalam merepresentasikan jaringan peer to peer ini menggunakan hexadecimal. Dengan level yang lebih tinggi akan memberikan ID yang lebih besar juga. Hal ini bertujuan agar dalam menentukan melalui sisi yang mana agar dapat mendapat kan jalur yang lebih pendek dalam proses pengiriman data dalam jaringan peer to peer ini.

Dari pemberian nama dari setiap node yang ada dalam jaringan maka akan dilakukan penyimpanan informasi routing ini ke dalam tabel routing. Tabel routing disimpan di dalam perangkat keras yang disebut sebagai router. Hal ini bertujuan agar setelah menemukan node atau komputer mana yang mempunyai data yang diminta akan mempermudah dan mempercepat dalam pengiriman data. Karena proses routing tidak dilakukan secara berulang-ulang hanya perlu dilakukan sekali saja dan informasi jalur-jalur yang ada dalam jaringan disimpan sehingga bisa di lihat secara berulang-ulang.

Dalam proses pengiriman yang dilakukan metode routing ini pertama-tama data tetap dicari dari proses searching ke dalam jaringan peer to peer dengan cara menyebar query ke seluruh node yang bertetangga dengan node yang meminta data tersebut. Setelah mendapatkan IP address dari pemilik data di dalam jaringan komputer maka proses pengiriman akan di lakukan seperti gambar yang diambil dari sumbe [3]

berikut .



Gambar 3.8

Pada gambar diatas node dengan ID 5230 akan mengirimkan data ke ID node 42AD. Dalam pengiriman ini tidak mengirimkan ke semua node yang bertetangga dengan 5230 namun pengiriman data dilihat berdasarkan level dari 42AD. Dengan melihat level dari node 42AD pengiriman hanya akan dikirimkan dengan node yang levelnya sama dengan node 42AD dengan melihat tabel routing yang sebelumnya sudah dilakukan untuk menentukan jalur mana yang lebih pendek. Proses pada tapestry routing ini akan membutuhkan waktu yang lebih sedikit dari pada menggunakan proses routing yang lain seperti CAN. Karena proses pengiriman data ini tidak mengirimkan ke seluruh node yang ada dalam jaringan komputer.

Apabila dalam jaringan tersebut yang memiliki data yang di minta terdapat lebih dari satu maka semua node yang mempunyai data tersebut secara bersama-sama akan mengirimkan data tersebut ke node yang meminta data tersebut. Proses pencarian jalur yang di lakukan juga akan mempertimbangkan level dari node yang meminta data tersebut.

Dalam proses routing tapestry ini mempunyai beberapa kelemahan dalam implementasi di jaringan komputer. Antara lain kelemahan yang dimiliki jaringan tapestry ini adalah sebagai berikut.

1. Dalam pengiriman data komputer yang meminta data tersebut tidak berada dalam jaringan tersebut tidak bisa melakukan permintaan data. Karen untuk melakukan proses pengiriman data membutuhkan proses routing terlebih dahulu dalam pemberian ID node dan pemberian level pada sisi-sisi yang bertetangga dalam jaringan tersebut.
2. Node mungkin bertabrakan atau bisa disebut juga "crash".

IV. KESIMPULAN

Jaringan komputer sangat berperan penting dalam proses pengiriman data antar komputer. Jaringan komputer memiliki beberapa karakteristik yang berbeda-beda dengan keunggulan yang berbeda-beda juga.

Jaringan komputer peer to peer dalam jaringan komputer mempunyai biaya yang sangat murah karena pada jaringan tersebut menggunakan sistem saling berbagi dalam penggunaan jaringan tersebut. Setiap komputer

membagi semua file yang dimiliki untuk dapat dibagikan secara langsung ke komputer yang meminta data.

Dalam jaringan komputer peer to peer mempunyai beberapa cara dalam proses routing yang digunakan untuk pengiriman data. Setiap sistem routing yang ada dalam jaringan peer to peer mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Setiap proses routing jaringan peer to peer mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam efisiensi dalam pengiriman data.

Dengan menggunakan teori graf pada struktur diskrit dapat mensimulasikan cara kerja pada jaringan komputer. Graf dapat memudahkan seseorang dalam memahami konsep jaringan komputer yang saat ini sedang berkembang di dunia internet.

REFERENCES

- [1] <http://laluwahyurp.wordpress.com/about/jaringan-komputer/> 15-12-2012, 20.30.
- [2] <http://blog.mdp.ac.id/nurrachmat/tag/peer-to-peer/> 15-12-2012, 20.40.
- [3] <http://www.cs.helsinki.fi/u/jakangas/Teaching/PrintOuts/08s-P2P-03-Net+DHTs.pdf> 15-12-2012, 20.50.
- [4] M. Rinaldi, "Diktat Kuliah IF 2091 Struktur Diskrit", Program Studi Teknik Informatika, 2008, Bandung, Indonesia.
- [5] <http://ariflaw.blogspot.com/2012/10/pengertian-kekurangan-dan-kelebihan.html> ,15-12-2012, 20.40.
- [6] <http://miftahulhudamhammad.wordpress.com/2012/08/07/mengenal-jenis-jenis-jaringan-komputer/>, 15-12-2012, 20.40.
- [7] <http://agusckurniawan.blogspot.com/2011/04/kelebihan-dan-kekurangan-topologi.html>, 15-12-2012, 20.40.
- [8] <http://up-motya-9e.blogspot.com/2011/02/materi-tik-kelas-9-topologi-mesh.html>, 15-12-2012, 20.40.

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 2012



Andrian Octavianus /13512602