

Penerapan Graf Dalam File Sharing Menggunakan BitTorrent

Denny Astika Herdioso / 13512011
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13512011@std.stei.itb.ac.id

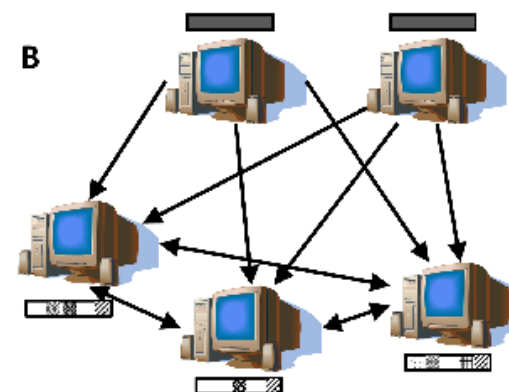
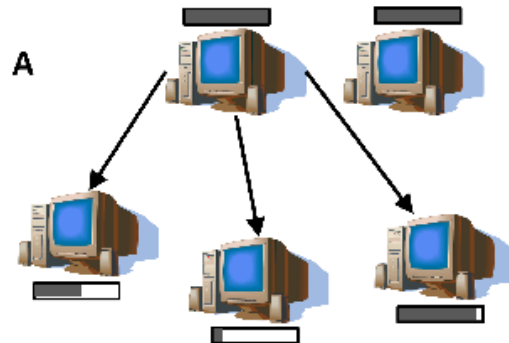
Dalam makalah matematika diskrit yang berjudul “Penerapan Graf Dalam File Sharing Menggunakan BitTorrent” ini, akan dibahas tentang cara kerja file sharing melalui internet dengan menggunakan torrent yang menerapkan prinsip graf.

Kata Kunci : Client, Graf, Leech, Peer, Seed, Server, Torrent

I. PENDAHULUAN

Di era informasi sekarang ini penyebaran informasi menjadi salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Dari kebutuhan informasi yang semakin meningkat tersebut muncullah suatu istilah yang disebut *file sharing*, dimana seorang pengguna internet yang memiliki suatu data atau informasi tertentu membagi-bagikan data tersebut secara bebas melalui internet, sehingga jika ada yang membutuhkan data tersebut tinggal mengunduh data tersebut.

Pengguna internet sekarang tidak hanya menggunakan *file Sharing* untuk berbagi data atau file-file “kecil”, tetapi juga file-file multimedia yang berkapasitas besar. Dalam kasus tersebut metoda *file sharing* konvensional dengan satu source menimbulkan berbagai permasalahan. Di antaranya kemampuan server sangat mempengaruhi kecepatan transfer data. Selain itu terdapat kekhawatiran terjadinya *server overload* di mana sebuah server tidak dapat menangani pengunduh yang terlalu banyak sehingga menyebabkan kecepatan server turun secara drastis atau bahkan mati total. Peningkatan kinerja server dapat menjadi satu solusi, akan tetapi solusi tersebut membutuhkan biaya dan sumber daya yang tidak sedikit, sehingga orang mulai memikirkan bagaimana caranya supaya dapat melakukan *file sharing* dengan kapasitas besar dengan sumber daya minimum. Maka dari itu diciptakanlah suatu protokol dengan menggunakan sistem *seeder* dan *leecher* yang diberi nama “BitTorrent” untuk mengatasi hal tersebut.



Gambar 1. Perbedaan file sharing konvensional(A) dan menggunakan bittorrent(B)

Pada April 2001, Bram Cohen, seorang programmer lulusan komputer sains di “University of Buffalo” mulai mendesain protokol BitTorrent dan merilis versi pertamanya pada 2 Juli 2001, dan versi final di tahun 2008.

II. DASAR TEORI

A. Definisi Graf

Graf merupakan alat untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Sebuah graf G dapat direpresentasikan dengan (V,E) , dimana:

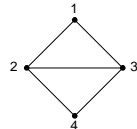
V = himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertice)
 $= \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$
 E = himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul
 $= \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$

B. Jenis-Jenis Graf

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada graf, maka graf dapat dibedakan menjadi 2 :

1. Graf Sederhana (simple graph)

Graf yang tidak mengandung sisi ganda maupun gelang. Contoh graf sederhana:

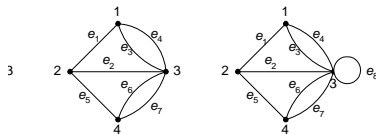


Gambar 1. Graf sederhana

2. Graf Tak-Sederhana (unsimple graph)

Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang.

Contoh graf tak-sederhana:



Gambar 2. Graf tak sederhana

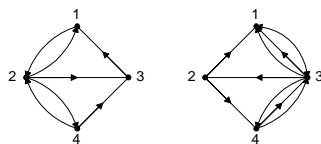
Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat dibedakan menjadi :

1. Graf Tak-Berarah

Yaitu graf yang tidak mempunyai orientasi arah. Contoh graf tak berarah adalah pada Gambar 1 dan Gambar 2.

2. Graf Berarah

Yaitu graf yang di setiap sisinya diberi orientasi arah. Contoh graf berarah adalah



Gambar 3. Graf berarah dan graf ganda berarah

C. Terminologi Graf

1. Tetangga (Adjacent)

Dua uah simpul saling bertetangga bila keduanya terhubung oleh sebuah sisi.

2. Bersisian (Incidence)

Untuk sembarang sisi $e(v_1, v_2)$ berlaku :
 e bersisian dengan v_1 , dan
 e bersisian dengan v_2 .

3. Simpul Terpencil

Yaitu simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya.

4. Graf Kosong

Yaitu graf yang tidak memiliki sisi, $e = \{ \}$

5. Derajat (degree)

Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut, memiliki notasi $d(v)$.

Pada graf berarah $d(v) = d(v)_{masuk} + d(v)_{keluar}$

- Lemma jabat tangan

Jumlah derajat semua simpul pada suatu graf adalah genap, yaitu $2X$ jumlah sisi pada graf tersebut.

- Akibat Lemma:

Teorema : untuk sembarang graf G , banyak simpul ganjil selalu genap.

6. Lintasan (path)

Panjang n dari simpul awal v_0 ke simpul tujuan v_n dalam graf G melewati selang-seling simpul dan sisi sehingga membentuk $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, e_n, v_n$.

Panjang lintasan = jumlah sisi dalam lintasan.

7. Siklus atau Sikuit

Lintasan yang berawal dan berakhir di simpul yang sama.

8. Terhubung

Dua simpul terhubung jika terdapat lintasan di antara kedua simpul tersebut.

Pada graf berarah jika pada dua simpul u dan v terdapat lintasan berarah dari u ke v dan sebaliknya, maka simpul u dan v terhubung kuat. Pada graf dengan semua pasang simpulnya terhubung kuat disebut **graf terhubung kuat**. Jika tidak disebut **graf terhubung lemah**.

9. Upagraf dan Komplemennya

Upagraf graf $G(V, E)$ adalah graf $G_1(V_1, E_1)$ dimana $V_1 \subseteq V$ dan $E_1 \subseteq E$. Komplemen upagraf dari $G_1 = G - G_1$.

10. Upagraf Rentang

G_1 adalah upagraf rentang dari G jika G_1 mengandung semua simpul G .

11. Cut-Set

Adalah himpunan sisi pada graf terhubung G yang jika dihapus akan menyebabkan graf G menjadi graf tidak terhubung.

12. Graf Berbobot

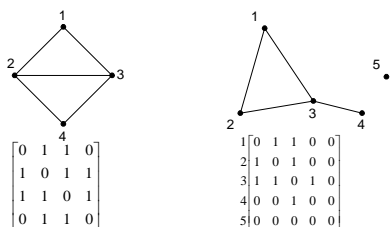
Yaitu graf yang setiap sisinya memiliki nilai harga (bobot).

D. Beberapa Graf Khusus

1. Graf Lengkap ialah graf sederhana yang setiap simpulnya mempunyai sisi ke semua simpul lainnya. Graf lengkap dengan n buah simpul dilambangkan dengan K_n . Jumlah sisi pada graf lengkap yang terdiri dari n buah simpul adalah $n(n-1)/2$.
2. Graf Lingkaran
Adalah graf sederhana yang setiap simpulnya berderajat 2. Graf lingkaran dengan n buah simpul dilambangkan dengan C_n .
3. Graf Teratur
Yaitu graf yang semua simpulnya berderajat sama.
4. Graf Bipartite
Graf G yang himpunan simpulnya dapat dibagi menjadi 2 himpunan bagian V_1 dan V_2 sehingga setiap sisi pada G menghubungkan sebuah simpul di V_1 ke sebuah simpul di V_2 , dapat dinyatakan sebagai $G(V_1, V_2)$.

E. Representasi Graf

1. Matriks Ketetanggaan (*adjacency matrix*)
 $A[i,j] = 1$ jika simpul i dan simpul j bertetangga, 0 jika simpul i dan j tidak bertetangga. Contoh:



2. Matriks Bersisian (*incidency matrix*)
 $A[i, j] = 1$ jika simpul i bersisian dengan sisi j, 0 jika tidak.
3. List Ketetanggaan
Berisi tabel simpul dan simpul-simpul lain yang bertetangga dengan simpul tersebut.

F. Graf Isomorfik

- Adalah dua graf yang sama tetapi geometrinya berbeda.
- Dua graf isomorfik jika terdapat korespondensi satu-satu antara simpul – simpul keduanya dan antara sisi-sisi keduanya sedemikian sehingga hubungan kebersisian tetap terjaga.
- Misal di simpul pada graf G_1 sisi e_1 bersisian dengan simpul u_1 dan v_1 maka pada graf G_2 sisi e_2 harus bersisian

dengan simpul u_2 dan simpul v_2 .

G. Graf Planar dan Graf Bidang

Graf planar yaitu graf yang dapat diambarkan pada bidang datar dengan sisi-sisinya tidak saling memotong.
Graf planar yang digambarkan dengan sisi-sisinya tidak saling berpotongan dinamakan graf bidang.

H. Lintasan dan Sirkuit Euler

Adalah lintasan dan sirkuit yang melewati masing-masing sisi dalam graf tepat satu kali.
Graf yang memiliki sirkuit Euler dinamakan graf Euler, sedangkan graf yang memiliki lintasan Euler dinamakan graf semi-Euler.
Suatu graf semi-Euler jika terhubung dan simpul berderajat ganjilnya 2 atau tidak ada.
Graf Euler jika terhubung dan semua simpulnya berderajat genap.

III. PENGGUNAAN MATEMATIKA DISKRIT PADA BITTORRENT

A. File Torrent

File Torrent adalah sebuah file yang berisi metadata tentang file dan folder yang di download /upload menggunakan BitTorrent. Di dalam file torrent tersebut juga terdapat info mengenai lokasi network dari tracker. Pengguna BitTorrent yang memiliki file torrent yang sama dapat dikelompokkan sebagai *swarm* yang kemudian dibagi menjadi *seeder* dan *leecher*. File torrent memiliki ekstensi file *.torrent atau *.tor.

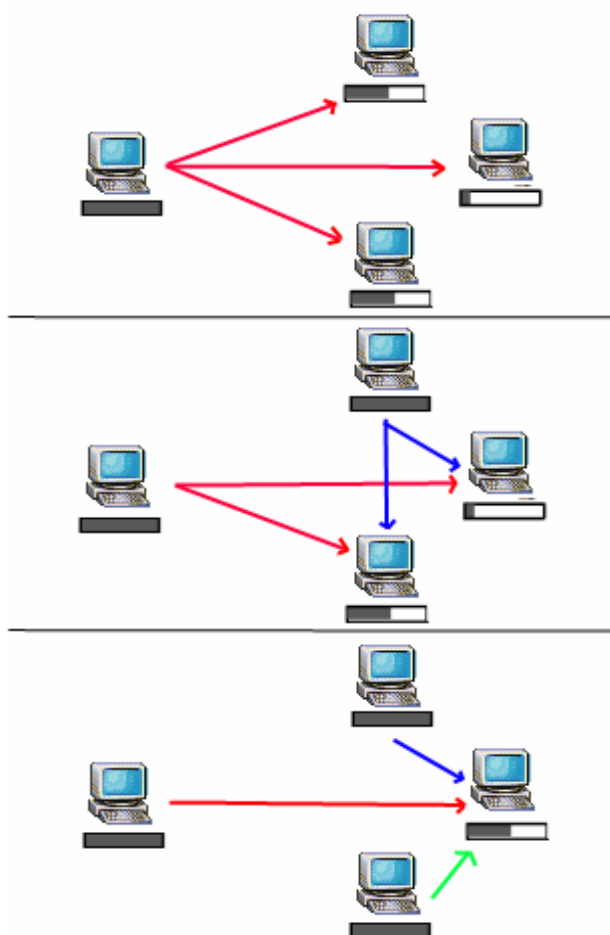
B. Seed & Leech

BitTorrent secara garis besar bekerja dengan menggunakan prinsip *seed* dan *leech*, dimana pengguna yang melakukan upload data dinamakan *seeder* dan yang mengunduh data disebut *leecher*. Kegiatan mengupload dan mendownload data menggunakan BitTorrent masing-masing diberi nama *seeding* dan *leeching*. Sedangkan pengguna BitTorrent secara umum yang terlibat dengan suatu file torrent entah sebagai seeder maupun leecher disebut sebagai *swarm*.

C. Cara Kerja BitTorrent

BitTorrent adalah protokol file transfer dengan cara *peer to peer* atau dengan kata lain bagian dari file yang didownload berasal dari komputer lain, dan setiap komputer yang tersambung ke internet melakukan aktivitas baik download maupun upload secara bersamaan. Pada awalnya satu file torrent hanya memiliki satu orang seeder yaitu penyedia orang yang membagikan data ke internet. Lalu pengguna internet lain akan mulai mendownload file tersebut dan menjadi leecher. Ketika suatu saat terdapat seorang leecher yang telah selesai mendownload file tersebut, ia akan berubah status dari leecher menjadi seeder, sehingga jumlah seeder akan bertambah dan akan mengurangi beban para seeder –

seeder sebelumnya. Sistem ini dapat mengurangi resiko terjadinya *server overload*.



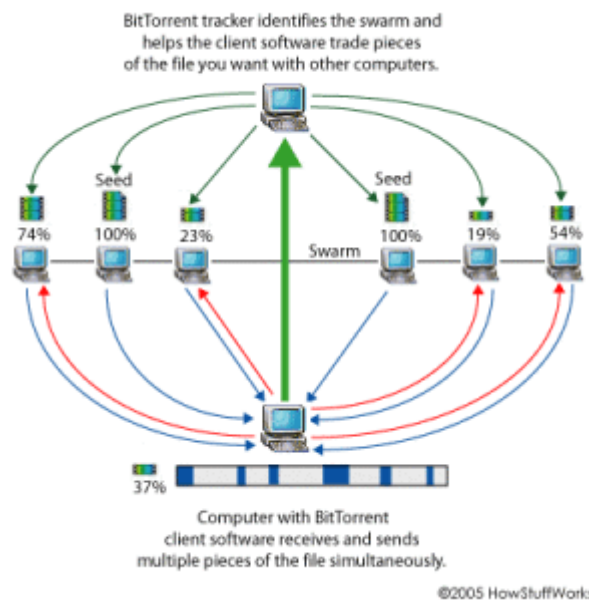
Gambar 2. Prinsip kerja sederhana *seed* dan *leech*

Secara praktek, seorang leecher juga melakukan upload data. Misalkan seorang leecher sudah mendownload 80% dari total data. Disamping melakukan download sisa 20% data, leecher tersebut juga mengupload data yang sudah diupload dan ditransfer kepada leecher lain yang belum memiliki bagian data tersebut.

D. Tracker

Dari gambar 1 di atas dapat dilihat transfer file menggunakan BitTorrent menggunakan prinsip graf berarah tak-sederhana. Selain *seed* dan *leech*, pada *file sharing* berbasis BitTorrent terdapat istilah "Tracker". Tracker adalah sebuah server yang menyimpan data dari sebuah file torrent. Data yang disimpan berupa info tentang swarm, jumlah seeder dan leecher dan info-info lainnya. Tracker mengidentifikasi lokasi network orang-orang yang melakukan download atau upload file. Tracker ini berfungsi untuk membantu client dalam proses pertukaran data.

Gambar 3. Ilustrasi cara kerja tracker pada BitTorrent



IV. BEBERAPA KESALAHAN UMUM

Kebanyakan orang masih salah menganggap bahwa BitTorrent adalah nama sebuah aplikasi dan protokol file transfer yang dijalankan bernama torrent. Yang benar yaitu BitTorrent adalah nama protokol file transfer dengan prinsip *seed* dan *leech*, sedangkan torrent adalah nama file yang mengandung informasi mengenai file yang ditransfer, dan salah satu aplikasi yang digunakan untuk menjalankan protokol BitTorrent adalah "BitTorrent Client".

V. KESIMPULAN

A conclusion section is not required. Although a conclusion may review the main points of the paper, do not replicate the abstract as the conclusion. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions.

VI. PENGAKUAN

Pertama-tama saya ucapkan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena telah mengizinkan saya untuk menyelesaikan makalah ini. Juga kepada kedua orang tua yang telah melahirkan saya, dan juga mendidik dan membesarkan saya sampai sekarang. Juga terimakasih kepada Dosen matematika diskrit Bapak Rinaldi Munir dan Ibu Harlili yang telah menyampaikan ilmunya kepada saya sehingga saya dapat membuat makalah ini. Dan yang terakhir tidak lupa terima kasih kepada Bram Cohen yang telah menciptakan BitTorrent yang sangat berguna bagi para pengguna internet di seluruh dunia.

REFERENSI

- Munir, Rinaldi. Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit. Bandung : Penerbit Informatika. 2008.
- Slide Presentasi materi graf Rinaldi Munir
- Schulze, Hendrik; Klaus Mochalski (2009). "[Internet – Study 2008/2009](#)". Leipzig, Germany.
- <http://vanderdrago.wordpress.com/>
Akses: 17Desember2013
- http://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html
Akses: 17Desember2013
- <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0010071>
Akses: 17Desember2013

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, 27 November 2013

ttd



Denny Astika Herdioso 13512011