

Implementasi Graf dan Pohon dalam Permodelan Mind Map dan Cara Berpikir pada Otak

Denita Hanna Widiastuti (13514008)

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganessa 10 Bandung 40132, Indonesia

13514008@students.itb.ac.id

Abstrak—Makalah ini membahas tentang implementasi dari salah satu materi dalam bidang matematika diskrit, yaitu pohon, dalam permodelan mind map dan hubungannya dengan cara berpikir otak. Pohon adalah salah satu materi dalam bidang matematika diskrit dan merupakan pengembangan dari teori graf. Makalah ini akan menjelaskan implementasi pohon dalam pembuatan mind map, serta hubungan permodelan mind map tersebut dengan cara otak berpikir.

Kata Kunci—Mind map, graf, pohon, otak, berpikir, informasi, hippocampus.

I. PENDAHULUAN

Seiring pesatnya perkembangan zaman, persaingan antar sumber daya manusia semangat tinggi dan ketat. Peningkatan ini berbanding lurus dengan turut berkembangnya kebutuhan manusia dan teknologi yang ada. Tak ayal, perkembangan zaman ini juga berdampak dengan cara belajar dan berpikir manusia. Manusia kini terus menggali, mencari, dan menemukan metode untuk mengoptimalkan kerja otak. Kini telah banyak fakta-fakta mengenai otak dan cara kerja otak yang ditemukan oleh para ilmuwan. Diantara metode yang telah ditemukan adalah metode *mind map*, metode yang akan penulis bahas dalam makalah ini.

Mind map kini bukanlah hal baru dalam proses pembelajaran. Penggunaan *mind map* telah tersebar luas di kalangan pelajar dan mahasiswa. Para ilmuwan menemukan fakta menarik dan teori dibalik kesuksesan metode *mind map*. Tanpa diduga, implementasi pohon dalam *mind map*, sangat membantu otak dalam mengolah informasi, disebabkan struktur *mind map* mirip dengan struktur graf pada otak saat mengolah informasi. Kemiripan ini, tentu memberikan dampak positif bagi penggunaannya.

II. DASAR TEORI

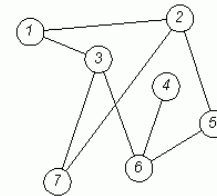
2.1 Graf

Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , yang dalam hal ini:

V = himpunan tidak kosong dari simpul-simpul = $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$.

E = himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul = $\{e_1, e_2, \dots, e_n\}$.

Definisi diatas menyatakan bahwa V tidak boleh kosong, sedangkan E boleh kosong.



Gambar 1 Sebuah Graf

(sumber : <http://aimyaya.com/id/komputer/sekilas-mengenai-path-cycle-dan-hamiltonian-cycle/>)

Sisi pada graf dapat mempunyai orientasi arah. Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis :

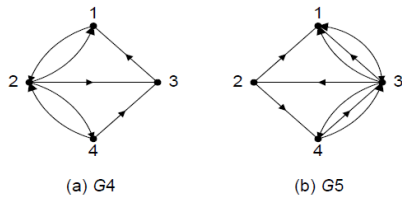
1. Graf tak-berarah

Graf yang sisi-sisinya tidak mempunyai orientasi arah. Jadi, $(v_j, v_k) = (v_k, v_j)$.

2. Graf berarah

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah. Sisi berarah sering disebut busur. Busur (v_j, v_k) dan (v_k, v_j) adalah 2 busur yang berbeda. Untuk busur (v_j, v_k) , v_j dinamakan **simpul asal**, sedangkan v_k dinamakan **simpul terminal**.

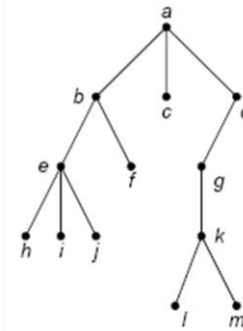
Dalam graf berarah, juga dikenal **graf berarah ganda**, yaitu graf berarah yang terdapat gelang (*loop*) dan/atau sisi ganda di dalamnya.



(a) graph berarah, (b) graph-ganda berarah

Gambar 2

(sumber : darkrabbitblog.blogspot.com)

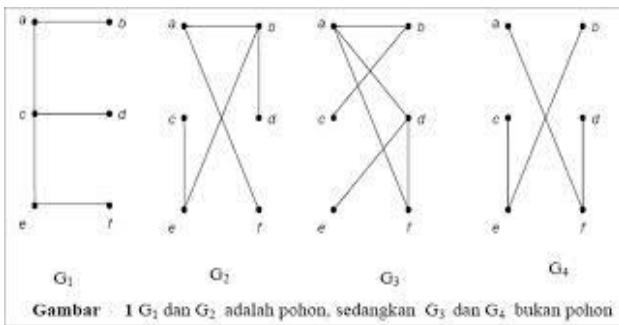


Gambar 4 Pohon Berakar

(sumber : <http://welyam1231018.blogspot.co.id>)

2.2 Pohon

Pohon adalah graf yang khusus. Ada 2 sifat penting pada pohon : terhubung dan tidak mengandung sirkuit. Karena definisi pohon diacu dari teori graf, maka sebuah pohon dapat mempunyai hanya sebuah simpul tanpa sebuah sisipun. Dengan kata lain, jika $G = (V, E)$ adalah pohon, maka V tidak boleh berupa himpunan kosong, namun E boleh kosong.



Gambar 1. G_1 dan G_2 adalah pohon, sedangkan G_3 dan G_4 bukan pohon

Gambar 3. Contoh pohon dan bukan pohon
(sumber : <http://welyam1231018.blogspot.co.id>)

Pohon memiliki jumlah sisi $n-1$ dari jumlah simpul yang dimilikinya. Berbeda dengan graf, pohon tidak mempunyai sisi gelang (*loop*) dan sisi ganda (*multiple edge*). Contoh sisi dan simpul dapat dilihat pada pohon di gambar 1. Pada pohon G_1 , terdapat 5 sisi ($ab, ac, cd, ce, dan ef$) dan 6 simpul.

Dalam teori pohon, terdapat jenis pohon berakar. Pohon yang sebuah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah dinamakan **pohon berakar** (*rooted tree*). Akar mempunyai derajat-masuk sama dengan nol dan simpul-simpul lainnya berderajat-masuk sama dengan satu. Simpul yang berderajat-keluar sama dengan nol disebut **daun**. Simpul yang mempunyai derajat-keluar tidak sama dengan nol disebut **simpul cabang**.

Beberapa terminologi pada pohon berakar :

A. Anak (*child*) dan Orangtua (*parent*)

Simpul y dikatakan **anak** simpul x jika ada sisi dari simpul x ke simpul y . Dari gambar di atas, dapat diambil contoh, simpul b adalah anak dari simpul a .

B. Lintasan (*path*)

Lintasan adalah daftar simpul-simpul yang dilalui selama perjalanan dari simpul awal ke simpul akhir. Contohnya, lintasan dari a ke j adalah a, b, e, j .

Panjang lintasan adalah jumlah sisi yang dilalui dalam suatu lintasan, yaitu $n-1$. Dimana n adalah jumlah simpul yang dilalui. Contoh dari gambar 4, panjang lintasan dari a ke j adalah 3.

C. Keturunan (*descendant*) dan Leluhur (*ancestor*)

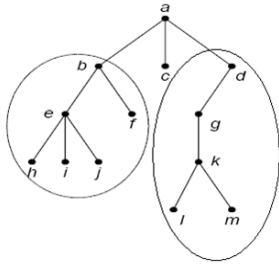
Jika terdapat lintasan dari simpul x ke simpul y dalam pohon, maka x adalah **leluhur** dari simpul y , dan y adalah **keturunan** dari simpul x . Contohnya, b adalah leluhur simpul h , dan simpul h adalah keturunan dari simpul b .

D. Saudara Kandung (*sibling*)

Simpul yang berorangtua sama adalah **saudara kandung** satu sama lain. Pada gambar 4, f adalah saudara kandung e .

E. Upapohon (*subtree*)

Misalnya x adalah sebuah simpul di pohon. Maka **upapohon** dengan simpul x sebagai akarnya ialah upagraf $T' = (V', E')$ sedemikian sehingga V' mengandung x dan semua keturunannya dan E' mengandung sisi-sisi dalam semua lintasan yang berasal dari x .



Gambar 5 Upapohon
(sumber : <http://welyam1231018.blogspot.co.id>)

F. Derajat (*degree*)

Derajat sebuah simpul pada pohon berakar adalah jumlah upapohon (atau jumlah anak) pada simpul tersebut. Contoh pada gambar, derajat simpul *a* adalah 3.

G. Daun (*leaf*)

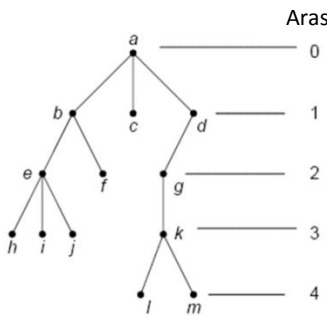
Simpul yang berderajat nol (atau tidak mempunyai anak) disebut **daun**. Di gambar 4, simpul *c*, *f*, *h*, *i*, *j*, *l*, dan *m* adalah daun.

H. Simpul Dalam (*internal nodes*)

Simpul yang mempunyai anak disebut **simpul dalam**. Simpul *b*, *d*, *e*, *g*, dan *k* pada gambar 2 adalah simpul dalam.

I. Aras (*level*) atau Tingkat

Akar mempunyai aras nol, sedangkan aras simpul lainnya adalah 1 + panjang lintasa dari akar ke simpul tersebut.



Gambar 6 Aras Pohon
(sumber : <http://welyam1231018.blogspot.co.id>)

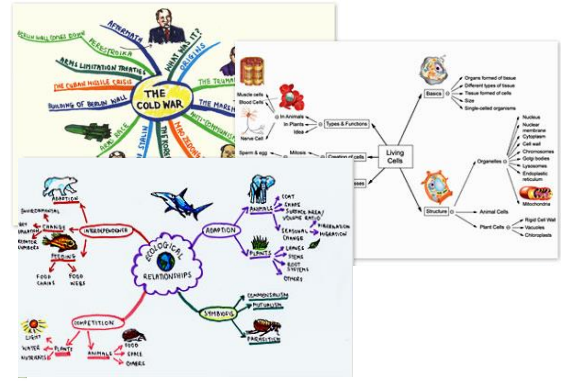
J. Tinggi (*height*) atau Kedalaman (*depth*)

Aras maksimum dari suatu pohon disebut **tinggi** atau **kedalaman** pohon tersebut. Pohon pada gambar 4 mempunyai tinggi 4.

III. MIND MAP

3.1. Definisi

Mind map adalah salah satu metode berpikir secara mangkus, yang diklaim ditemukan oleh Buzan Tony, seorang psikolog dari Inggris pada tahun 1970-an. *Mind mapping* adalah suatu metode kreatif yang lojik untuk menggambarkan dan menuliskan 'peta jalur berpikir' dalam otak seseorang.



Gambar 7 Mind Map
(sumber : <http://www.mindmapping.com/theory-behind-mind-maps.php>)

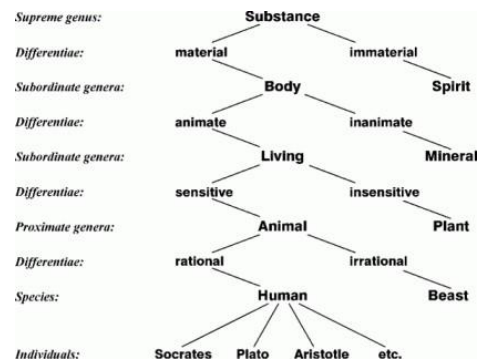
Ada berbagai variasi kreasi *mind map*, namun satu kesamaan umum dari semua variasi *mind map*, yaitu pengaplikasian graf pohon pada struktur *mind map*, dengan suatu 'simpul' utama di tengahnya dan cabang-cabang lain yang dihubungkan melalui garis-garis.

Mind map mengunggulkan konsep yang *brain-friendly*, karena didukung dengan penggunaan warna yang cerah dan struktur yang tidak terikat, sehingga informasi yang ditampilkan tidak bersifat monoton. Konsep *brain-friendly* ini sangat menguntungkan bagi otak saat menerima dan mengingat informasi, karena informasi yang ditampilkan pada *mind map* sudah terstruktur, seperti terstrukturnya informasi yang disimpan pada otak manusia secara natural.

3.2. Sejarah

Mind map sebenarnya sudah digunakan oleh manusia jauh sebelum klaim diajukan oleh Buzan Tony. *Mind map* tertua ditemukan pada karya filsuf Neoplatonis bernama Porfirio, yang menggambarkan tentang taksonomi. Porfirio hidup pada tahun 233 hingga 309 sebelum Masehi.

Mind map karya Porfirio masih terlihat sederhana. Bahkan bentuknya terlihat seperti representasi pohon sederhana.



Gambar 8 Mind Map Forfilio
(sumber : <http://www.mind-mapping.org/blog/mapping-history/roots-of-visual-mapping/>)

3.3. Kelebihan

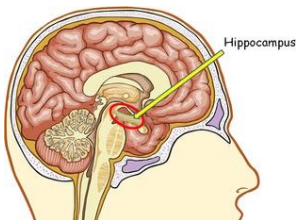
Mind map memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut :

- Saat membuat *mind map*, otak akan mengidentifikasi perbedaan dan kesamaan dari data-data yang ada, kemudian data akan diklasifikasi sesuai jenisnya. Kegiatan ini tentu saja melatih otak untuk bekerja serta meningkatkan kreativitas dan produktivitas otak.
- Memberi otak kebebasan untuk melakukan kegiatan *brainstorming*, tidak monoton seperti cara berpikir linier pada umumnya.
- Dengan *mind map*, hanya dibutuhkan 1 kertas untuk mencatat hal-hal penting, sedangkan rincian informasi akan disimpan di dalam otak. Sehingga, saat Anda mencatat dengan *mind map*, bukan berarti otak Anda tidak menyimpan informasi apapun.
- Melatih kerja otak untuk menghubungkan suatu informasi minimum yang diterima ke informasi-informasi lain. Sehingga dari satu informasi kecil, dapat diperoleh informasi-informasi lain yang mempunyai hubungan.
- Kegiatan me-review informasi dengan *mind map* membutuhkan waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan jika seseorang membaca materi secara keseluruhan.

IV. ANALISIS

Otak adalah organ yang sangat vital pada tubuh manusia yang berfungsi sebagai pemimpin tubuh. Segala aktivitas tubuh dikendalikan di otak. Selain itu, otak juga berfungsi sebagai alat untuk berpikir bagi manusia.

Lebih dari 1 triliun sel terdapat dalam otak manusia. Sel-sel otak tersebut saling berhubungan satu sama lain. Hubungan dan transportasi informasi antar sel pada otak dipengaruhi oleh protein dan senyawa kimia yang ada dalam tubuh.



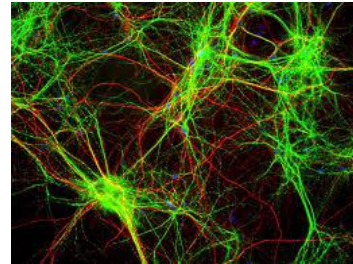
Gambar 9 Hippocampus

(sumber : <http://brainmadesimple.com/hippocampus.html>)

Informasi pada otak disimpan pada bagian *Hippocampus*. Menurut McGillis, seorang ahli *neuroscience* di Universitas Kentucky di Amerika, *hippocampus* menyimpan suatu informasi dalam sel dan menghubungkan sel tersebut dengan sel lain yang menyimpan informasi lain yang mempunyai relasi. Sebagai contoh, ada suatu sel yang menyimpan

informasi saat Anda menyanyikan suatu lagu di acara pernikahan. Maka di kesempatan lain, saat saat mendengarkan seseorang menyanyikan lagu tersebut, Anda akan mengingat kejadian saat Anda juga menyanyikan lagu tersebut di acara pernikahan yang telah lalu.

Mengapa hal ini bisa terjadi? Karena antar sel pada *hippocampus* saling terhubung satu sama lain. Faktor yang menyebabkan sel-sel saling berhubungan belum dapat penulis ketahui. Namun yang pasti adalah sel-sel yang menyimpan informasi pada otak saling berhubungan satu sama lain, seperti graf dalam bidang matematika diskrit.



Gambar 10 Sel Otak yg Berbentuk Seperti Graf
(sumber : http://www.ed.ac.uk/biology/cell-biology/news-events/news-archive/icb_archive.php?id=322)

Dari fakta yang diperoleh di atas, dapat diketahui bahwa struktur *mind map* dan otak 'mirip'. Mirip dalam artian, bahwa *mind map* adalah implementasi dari teori pohon dan sel-sel otak dapat diimplementasikan dalam bentuk graf, dan pohon sendiri adalah bagian dari teori graf.

Lalu jika dilihat dari proses kerja, *mind map* berisi kata kunci / inti dari suatu informasi. Saat otak menerima informasi kecil berupa kata kunci tersebut, dan setelah tempat informasi kecil itu berhasil ditemukan, sel otak akan mencari informasi-informasi lain yang berhubungan dengan input, yang berada di sel lainnya. Hal ini tentu membuktikan bahwa metode *mind map* mampu mempermudah proses pembelajaran, karena informasi yang diolah otak hanyalah berupa informasi kecil. Sedangkan untuk informasi-informasi lainnya yang lebih banyak akan di-*recall* sesuai kebutuhan si empunya tubuh.

V. KESIMPULAN

Penggunaan teori graf dan pohon dalam ilmu pengetahuan sangatlah luas. Bahkan jalan berpikir pada otak manusia pun dapat diimplementasikan dalam bentuk graf. Meskipun sebenarnya jalur berpikir otak adalah abstrak atau tidak dapat dipastikan secara konkret, namun dengan teori graf, jalur berpikir pada otak dapat digambarkan sehingga akan lebih mudah untuk dibayangkan dan dipelajari.

Contoh implementasi teori pohon salah satunya adalah *mind map*. Penggunaan metode *mind map* dalam proses pembelajaran akan sangat membantu otak

untuk mengolah informasi, dikarenakan *mind map* sendiri adalah implementasi teori pohon, yang juga merupakan bagian teori graf yang diimplementasikan dalam jalur berpikir otak.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama, saya mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan izin-Nya lah makalah ini dapat selesai tepat waktu. Tak lupa shalawa serta salam saya haturkan ke junjungan Nabi Muhammad SAW, karna atas usahanya lah, umat manusia bisa terlepas dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada orangtua di rumah yang tidak henti-hentinya mendoakan dan mendidik saya sehingga saya dapat menempuh ilmu di Institut Teknologi Bandung. Tak lupa ucapan terima kasih untuk Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, selaku dosen mata kuliah IF2120 matematika diskrit atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan, sehingga saya mampu menyelesaikan makalah ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada teman-teman yang telah membantu dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. "Matematika Diskrit". Informatika, Bandung: 2010.
- [2] <http://www.mindmapping.com/index.php> diakses 6 Desember 2015 pukul 14.27.
- [3] <http://www.mind-mapping.org/blog/mapping-history/roots-of-visual-mapping/> diakses 8 Desember 2015 pukul 00.27.
- [4] <http://docear.org/papers/An%20Exploratory%20Analysis%20of%20Mind%20Maps%20--%20preprint.pdf> diakses 8 Desember 2015 pukul 00.50.
- [5] <http://www.muhammadnoer.com/teknik-mencatat-kreatif-dengan-mind-mapping/> diakses 8 Desember 2015 pukul 01.19
- [6] <http://www.livescience.com/32798-how-are-memories-stored-in-the-brain.html> diakses 9 Desember 2015 pukul 19.35

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, 10 Desember 2015



Denita Hanna Widiastuti
s13514008