

GRAF DALAM BERBAGAI BIDANG ILMU

Hugo Toni Seputro – NIM : 13506053

Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10, Bandung

E-mail : if16053@students.if.itb.ac.id

Abstrak

Makalah ini membahas tentang pemanfaatan representasi graf untuk diterapkan di dalam berbagai bidang keilmuan yang ada, seperti dalam bidang keilmuan Kimia, Sosiologi, Kartografi, dan sebagainya. Namun, akibat keterbatasan halaman, dalam makalah ini hanya sebagian Bidang Keilmuan yang akan dibahas. Walaupun teori graf berasal dari bidang ilmu Matematika, namun pada penerapannya, teori graf dapat di hubungkan dengan berbagai bidang ilmu dan juga kehidupan sehari – hari.

Teori graf saat ini menjadi topik yang banyak mendapat perhatian, karena model-model yang ada pada teori graf berguna untuk aplikasi yang luas, seperti masalah dalam jaringan komunikasi, transportasi, ilmu komputer, riset operasi, dan lain sebagainya. Salah satu aplikasi dalam teori graf adalah menentukan kota terjauh (maksimal lintasan terpendek) dari suatu kota ke kota lain yang terdiri dari kumpulan kota dalam suatu daerah,

Di dalam buku Diktat Kuliah Matematika Diskrit yang disusun oleh Bapak Rinaldi Munir, M.T. disebutkan bahwa Teori graf merupakan pokok bahasan yang sudah tua usianya namun memiliki banyak terapan sampai saat ini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Ada banyak sekali contoh penggunaan graf di dalam kehidupan contohnya saja dalam pembuatan peta, dimana satu kota dihubungkan dengan kota lain apabila terdapat jalan atau sarana transportasi yang menghubungkan kedua kota tersebut. Selain itu juga graf dapat kita temukan dalam visualisasi silsilah keluarga yang menggunakan pohon keturunan.

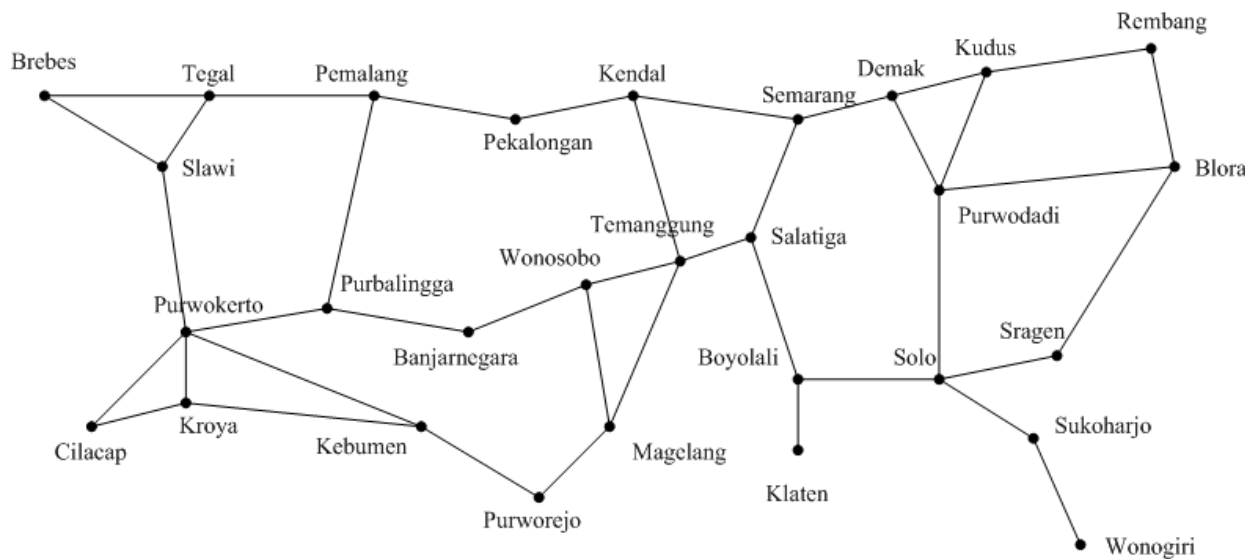
Kata kunci: *graf, aplikasi graf, diskrit, matematika, vertex, graf planar, arah, lintasan, path, euler, sirkuit.*

1. Pendahuluan

Teori graf merupakan pokok bahasan yang sudah tua usianya namun memiliki banyak terapan sampai saat ini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf adalah dengan menyatakan objek dinyatakan sebagai noktah, bulatan, atau titik, sedangkan hubungan antara objek dinyatakan dengan garis. Sebagai contoh, Gambar 1 adalah sebuah peta jaringan jalan raya yang menghubungkan sejumlah kota di Provinsi Jawa Tengah. Sesungguhnya peta tersebut adalah sebuah graf, yang dalam hal ini kota dinyatakan sebagai bulatan sedangkan jalan dinyatakan sebagai garis. Dengan diberikannya peta tersebut, kita dapat mengetahui apakah ada lintasan jalan antara dua buah kota. Selain itu, bila panjang jalan kereta api antara

dua buah kota bertetangga diketahui, kita juga dapat menentukan rute perjalanan yang tersingkat dari kota *A* ke kota *B*. Masih banyak pertanyaan lain yang dapat kita munculkan berkenaan dengan graf.

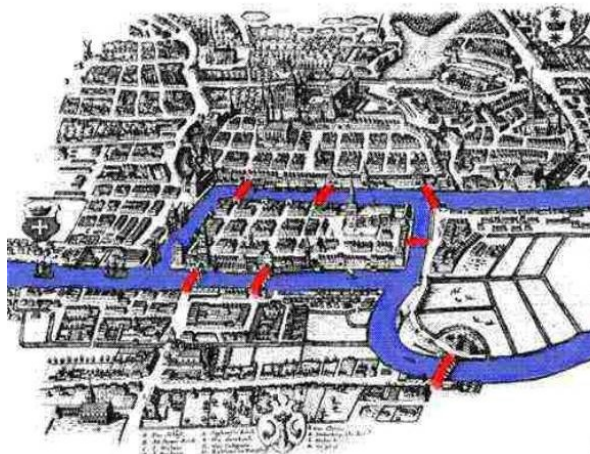
Aplikasi dari teori graf ini sangat luas dan dipakai dalam berbagai disiplin ilmu maupun dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan graf di berbagai bidang tersebut digunakan untuk memodelkan persoalan. Teori ini juga sangat berguna untuk mengembangkan model-model yang terstruktur dalam berbagai situasi. Dalam implementasinya teori ini banyak digunakan di dalam bidang kelistrikan, kimia organik, ilmu komputer, dll. Bahkan dewasa ini teori graf digunakan secara besar-besaran dalam bidang ekologi, geografi, antropologi, genetika, fisika, elektronika, pemrosesan informasi, arsitektur, dan desain. Selain itu juga, teori ini banyak dimanfaatkan secara praktis dalam bidang industri.



Gambar 1. Peta Jaringan Jalan Raya

2. Sejarah Graf

Teori graf merupakan sebuah pokok bahasan yang muncul pertama kali pada tahun 1736, yakni ketika Euler mencoba untuk mencari solusi dari permasalahan yang sangat terkenal yaitu Jembatan Königsberg. Di kota Königsberg (sebelah timur Prussia, Jerman sekarang), sekarang bernama kota Kaliningrad, terdapat sungai Pregal yang mengalir mengitari pulau Kneiphof lalu bercabang menjadi dua buah anak sungai.



Gambar 2. Jembatan Königsberg

Masalah jembatan Königsberg ini adalah : mungkinkah melalui ketujuh buah jembatan itu masing-masing tepat satu kali, dan kembali lagi ke tempat semula? Kemudian tahun 1736 seorang matematikawan Swiss, L.Euler, adalah orang pertama

yang berhasil menemukan jawaban masalah itu dengan memodelkan masalah ini ke dalam graf. Daratan (titik-titik yang dihubungkan oleh jembatan) dinyatakan sebagai titik (noktah) yang disebut **simpul** (*vertex*) dan jembatan dinyatakan sebagai garis-garis yang disebut **sisi** (*edge*).

Euler mengungkapkan bahwa tidak mungkin seseorang berjalan melewati tepat satu kali masing-masing jembatan dan kembali lagi ke tempat semula karena pada graf model jembatan Königsberg itu tidak semua simpul berderajat genap (derajat sebuah simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul yang bersangkutan).

Teori graf merupakan salah satu pokok bahasan yang sudah sangat tua usianya tetapi memiliki banyak terapan praktis hingga saat ini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf adalah dengan menyatakan objek sebagai noktah, bulatan, atau titik, sedangkan hubungan antara objek dinyatakan dengan garis

3. Graf Dalam Kimia

Aplikasi graf dalam ilmu Kimia diterapkan pada senyawa karbon, seperti hidrokarbon, benzena, alkana, dan beberapa senyawa karbon lain. Adanya teori graf yang mulai muncul pada tahun 1736 sangat membantu kimiawan dalam memodelkan senyawa dalam bentuk graf.

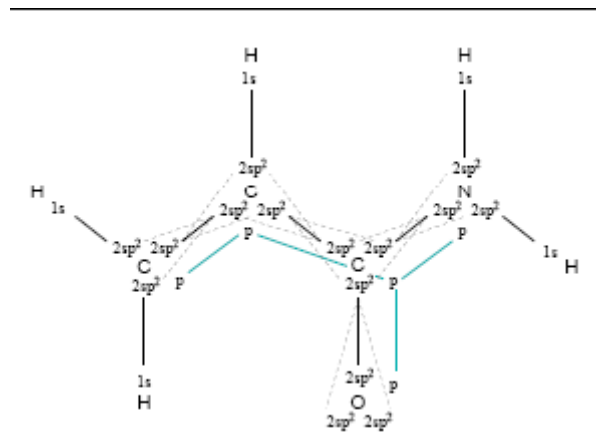
Graf yang dipakai dalam dunia kimia disebut graf kimia, yang merupakan graf berbobot (V, E, μ), dengan (V, E) adalah graf tidak berarah (tanpa sisi ganda maupun kalang loop), semua simpulnya diberi label yang menandakan unsur (atom) kimia, dan $\mu : E \rightarrow \mathbb{N}$ adalah fungsi bobot. Derajat simpul dalam graf kimia adalah jumlah bobot dari sisi-sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Atom-atom dimodelkan sebagai simpul dan ikatan-ikatan kimia dimodelkan sebagai sisi.

Graf juga sangat cocok dalam pemodelan reaksi kimia. Graf reaksi kimia adalah sebuah struktur (V, E, σ, π) , dengan (V, E, σ) adalah graf kimia substrat dan (V, E, π) adalah graf kimia produk.

Aturan penulisan reaksi kimia dalam bentuk graf harus memenuhi prinsip-prinsip **kekalkan label simpul** dan **kekalkan jumlah ikatan kimia**. Artinya, jumlah total elektron valensi (dalam hal graf disebut sebagai derajat simpul) dan jumlah ikatan (sisi) harus tetap. Pada reaksi kimia, kita hanya bekerja pada ikatan tunggal, ikatan ganda (rangkap dua), dan ikatan tripel (rangkap tiga). Pada aturan penulisan graf, sangat mudah untuk memeriksa dua hukum kekekalan (kekalkan label simpul dan kekekalan jumlah ikatan) dengan membandingkan daftar label dan jumlah ikatan dari graf sisi kiri dengan graf sisi kanan pada aturan penulisan.

Deskripsi kimia dibuat pada tingkat resolusi yang berbeda. Pendeskripsi molekuler secara unik mengidentifikasi molekul dalam database kimia. Rumus molekul mengindikasikan jumlah masing-masing jenis atom dalam molekul. Rumus konstitusional atau graf kimia juga mengindikasikan pasangan atom-atom yang berikatan, sedangkan rumus struktur mengindikasikan sifat khusus kimiastereo yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi molekul. Graf molekul adalah graf yang berdasarkan pada molekul, dengan simpul merepresentasikan atom, masing-masing simpul diberi label sesuai dengan nama dari unsur-unsur yang berkorespondensi, dan sisi merepresentasikan ikatan, dengan tanpa bobot negatif yang mendeskripsikan banyaknya ikatan (0 untuk ikatan non-existent, 1 untuk ikatan tunggal, 2 untuk ikatan ganda, dan 3 untuk ikatan tripel).

Munculnya teori graf sebagai suatu kajian ilmu baru menjadikan disiplin ilmu lain terbantu, salah satunya adalah bidang kimia. Dalam dunia kimia, graf mempunyai banyak kegunaan antara lain sebagai visualisasi dari senyawa-senyawa kimia yang ada di alam, adanya graf akan sangat membantu dalam memvisualisasikan senyawa kompleks yang ada. Suatu senyawa kimia biasanya hanya mempunyai satu visualisasi graf kecuali beberapa senyawa yang mempunyai beberapa bentuk graf yang berbeda, dalam hal ini disebut isomer.



Gambar 3 graf orbital propenamide $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CONH}_2$. **direct, semi-direct σ -overlaps, dan π -overlaps direpresentasikan dengan garis hitam tebal, putus-putus, dan garis abu-abu.**

4. Graf Dalam Biologi

Salah satu studi dan implementasi teori graf dalam Ilmu Biologi adalah tentang rekonstruksi rantai *Ribonucleic Acid (RNA)* dari intisari enzim lengkapnya. Tentang bagaimana teori graf berperan dalam penyusunan kembali rantai *RNA* dari fragmen-fragmennya yang sudah dipecah sebelumnya. Yakni dari pemecahan rantai *RNA* menjadi fragmen-fragmen dengan peran enzim-enzim tertentu.

Mencari solusi rantai yang dicari diawali dengan pemisahan rantai oleh enzim-enzim tertentu menjadi fragmen-fragmen, selanjutnya dengan membentuk sebuah graf berarah dari data-data yang telah dicari dan diperoleh dilanjutkan dengan menentukan sirkuit Euler yang terdapat di dalam graf berarah tersebut didapatkan solusi dari kemungkinan rantai *RNA* yang dicari. Sirkuit Euler yang terdapat di dalam graf ini bisa berjumlah lebih dari satu, dan merupakan kemungkinan dari salah satu solusi yang dicari.

Metode rekonstruksi rantai *RNA* dari intisari enzim lengkapnya dengan menggunakan teori graf ini merupakan salah satu metode untuk pemecahan masalah dalam mencari dan menyusun rantai *RNA* dengan intisari enzim lengkapnya yang diketahui, dimana dalam pencarian solusi ini digunakan teori graf.

Satu contoh lain dalam penggunaan Graf dalam Ilmu Biologi adalah penerapan teori graf dalam proses ekologi. Proses ekologi yang dilakukan digambarkan oleh salah satu studi kasus, yaitu proses penentuan

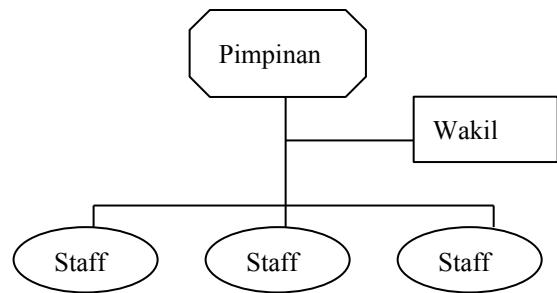
keterhubungan antar daerah dalam menentukan habitat suatu makhluk hidup.

Urban dan Keitt (2000) telah mengenalkan teori graf untuk proses ekologi dimana dilakukan penelitian tentang keterhubungan dari dua spesies yang memiliki habitat yang sama tetapi memiliki kemampuan / kapasitas yang berbeda. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan sensitivitas dari keterhubungan landscape melalui operasi graf dengan *edge definition*. Peran suatu habitat terkait dengan keterhubungannya dengan habitat lain juga diamati dan diukur sebagai tingkat kekuatan dan jarak habitat tersebut dengan habitat yang terhubung dengannya dengan operasi graf terkait dengan *node removal*.

Node removal adalah suatu cara untuk mengamati secara relatif pentingnya suatu daerah habitat dan hubungannya dengan landscape. Cara ini juga dapat digunakan untuk menentukan pergerakan seluruh landscape pada kasus habitat yang berbeda. Simpul pada graf dihilangkan secara berkala. Penghilangan simpul ini mulai dilakukan pada seluruh graf secara acak berdasarkan daerah minimum dan simpul ujung yang terdapat pada daerah yang terkecil. Simpul ujung dalam suatu graf disebut daun pada pohon merentang yang hanya terhubung hanya dengan sebuah simpul lain. Setiap sisi yang berhubungan dengan simpul yang dihilangkan juga ikut dihilangkan. Pada setiap proses iterasi penghilangan simpul dianalisa tingkat penting tidaknya penyebaran bobot area graf.

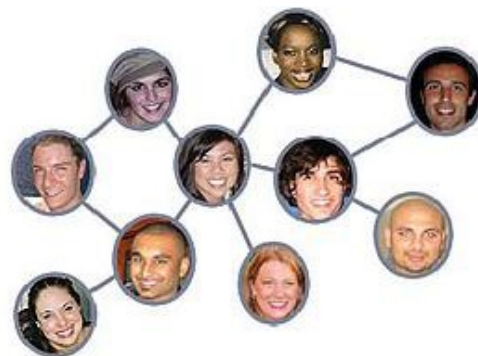
5. Graf Dalam Ilmu Sosiologi (Hubungan Antar Masyarakat)

Penerapan Graf dalam Bidang Ilmu ini telah kita rasakan manfaatnya sehari – hari, baik secara kita sadari maupun tidak. Graf dalam masyarakat sekarang ini banyak digunakan untuk menggambarkan struktur hubungan orang yang satu dengan yang lain, baik itu dalam keluarga (Sebagai contoh, pohon keluarga), maupun dalam lingkungan (hubungan bos dengan anak buah nya, ataupun guru dengan murid, hubungan antar teman, dan sebagainya).



Gambar 4. Contoh Graf Relasi Dalam Kantor

Analisis Jaringan Sosial telah muncul sebagai teknik kunci di dalam sosiologi modern, ilmu antropologi, geografi, psikologi sosial, ilmu pengetahuan informasi dan studi organisatoris, seperti halnya suatu topik spekulasi yang populer. Riset di sejumlah bidang akademis telah menunjukkan jaringan sosial itu beroperasi pada banyak orang dari keluargakeluarga kepada tingkatan negara-negara, dan menjadi suatu peran penting di dalam menentukan permasalahan yang dipecahkan, organisasi yang dijalankan, dan tingkat individu yang berhasil dalam mencapai tujuan mereka.



Gambar 5. Contoh Graf Relasi Antar Teman

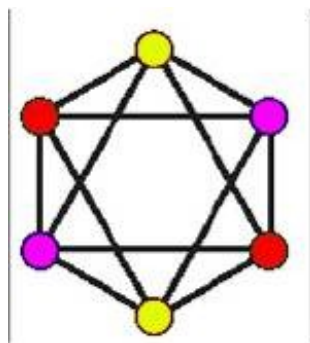
Teori Jaringan Sosial memandang hubungan sosial dalam kaitan dengan *node* dan *ties*. *node* adalah para aktor yang individu di dalam jaringan, dan *ties* adalah hubungan antar aktor. Disana terdapat banyak macam *ties* antar *node*. Dalam format yang paling sederhana, suatu jaringan sosial adalah suatu peta dari semua relevan *ties* antar *nodes* yang sedang dipelajari. Jaringan dapat juga digunakan untuk menentukan modal sosial para actor individu. Konsep ini sering dipertunjukkan di dalam suatu diagram jaringan sosial, dimana *nodes* adalah poin-poin dan *ties* garis.

Teori jaringan sosial berasal dari perbedaan studi kemasyarakatan tradisional, yang berasumsi bahwa ia adalah atribut para actor individu-- apakah mereka adalah tak ramah, bisu atau cerdas atau ramah, dan lain lain-- perihal itu. Teori Jaringan sosial menghasilkan suatu pengubah sudut pandang, dimana atribut individu sedikit lebih penting dibanding hubungan mereka dan ties dengan lain para aktor di dalam jaringan tersebut. Pendekatan ini telah ternyata bermanfaat untuk menjelaskan gejala dunia nyata banyak orang, tetapi meninggalkan lebih sedikit ruang untuk agen individu, kemampuan untuk individu untuk mempengaruhi sukses mereka, sebab banyak tentangnya beristirahat di dalam struktur jaringan mereka.

Jaringan Sosial juga digunakan untuk menguji bagaimana perusahaan saling berhubungan satu sama lain, menandai orang banyak dengan koneksi informal yang menyambung para eksekutif, seperti halnya asosiasi dan koneksi antar karyawan individu pada perusahaan berbeda. Jaringan ini menyediakan jalan untuk perusahaan untuk mengumpulkan informasi, menghalangi kompetisi, dan bahkan collude didalam menentukan harga atau kebijakan.

6. Graf Dalam Kartografi (Ilmu Pemetaan)

Teori Graf dalam Bidang Ilmu Ini yang banyak di pakai para ahli peta adalah pewarnaan graf. Di dalam teori graf, pewarnaan grafik adalah suatu pewarnaan (merah, biru dan seterusnya. Selain itu, bilangan bulat berurutan yang dimulai dari 1 dapat digunakan dengan tidak menghilangkan keadaan awal), ke objek tertentu dalam suatu graf. Objek dapat berupa simpul, sisi, wilayah, atau campuran dari ketiga objek.

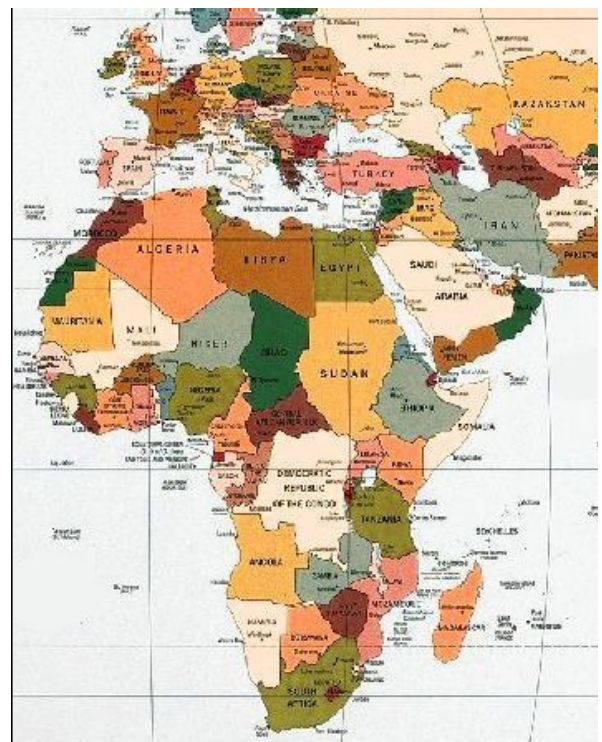


Gambar 5. Contoh Pewarnaan Graf

Tiga warna dapat digunakan untuk mewarnai

graf di atas. Semakin sedikit warna yang digunakan akan me-nyebabkan simpul yang bersebelahan memiliki warna yang sama.

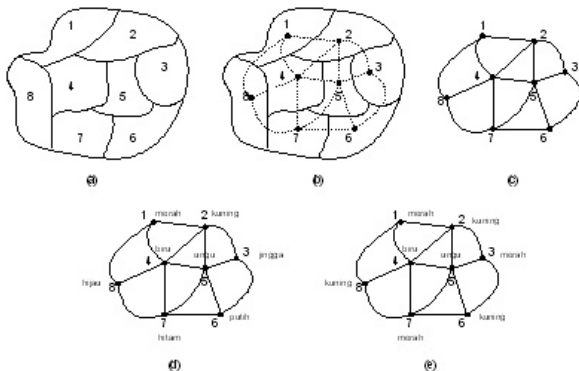
Tanpa mengetahui definisi yang tepat, pewarnaan suatu grafik akan selalu diasumsikan dengan pewarnaan simpul, yaitu untuk mewarnai simpul dari suatu graf. Kemudian untuk kasus yang lain, suatu pewarnaan hampir selalu diasumsikan dengan tidak memberi warna untuk dua simpul yang bersebelahan warna yang sama. Dalam hal ini, "bersebelahan" berarti terletak pada sisi yang sama. Suatu pewarnaan yang menggunakan paling banyak k warna disebut *k* coloring dan setara dengan permasalahan dalam pembagian simpul-simpul ke dalam k atau lebih sedikit himpunan bebas.



Gambar 6. Pemetaan Dengan Mengikuti Metode 4 Warna

Teorema 4-warna (*four color theorem*), yang juga dikenal sebagai teorema pemetaan 4-warna (*four color map theorem*) menyatakan bahwa untuk setiap bidang yang terpisah dalam berbagai wilayah, seperti peta seluruh negara di dunia, wilayah-wilayahnya bisa diwarnai dengan menggunakan maksimum empat warna sedemikian sehingga tidak ada dua atau lebih wilayah berdekatan mempunyai warna yang sama. Dua wilayah dikatakan berdekatan jika yang saling bersentuhan adalah sisi keduanya, bukan hanya berupa titik. Sehingga, Utah (U.S. states) dan New Mexico tidak bisa dianggap berdekatan walaupun keempat sudutnya saling bersentuhan. Dalam teorema ini, setiap wilayah harus berdekatan, dengan kata lain tidak ada

wilayah yang terpisah seperti pada negara Angola, Azerbaijan, dan United States.



Gambar 7. Contoh lain pemetaan dengan graf

Pewarnaan Graf tidak hanya terbatas dalam Ilmu Pemetaan saja, teori ini dapat kita lihat terapannya dalam kehidupan sehari – hari. Permasalahan dalam pewarnaan suatu graf memiliki beberapa aplikasi seperti penjadwalan, alokasi memori oleh compiler, pembagian frekuensi Radio, dan *pattern-matching*.

7. Graf Dalam Informatika

Tentu saja sebagai mahasiswa yang berasal dari program studi Teknik Informatika kita mengetahui banyak sekali penerapan graf dalam Ilmu Informatika ini, dan betapa pentingnya Graf dalam pengembangan Ilmu Informatika. Teori graf yang dipakai dalam bidang ilmu ini ada banyak, seperti contohnya penerapan graf pada Networking.

anda akan mampu untuk memodelkan jaringan sebagai graf berarah, anda akan mengetahui bahwa jaringan telepon dan jaringan internet sangat berbeda, dan bagaimana *network topology* dapat mempengaruhi algoritma routing.

Penggunaan teori graf dalam networking. Graf sangat dibutuhkan pada Networking karena kecepatan sangat dibutuhkan dalam komunikasi. Graf memberi kita solusi untuk mencapai suatu optimasi kecepatan sehingga memenuhi kebutuhan semua orang. Dan juga kebutuhan akan jaringan yang *robust* dan *reliably* sehingga membuat user nyaman.

Algoritma dalam graf yang sering digunakan dalam mencari jarak terpendek (*shortest path*) adalah Algoritma Dijkstra. *Algoritma Dijkstra* dapat

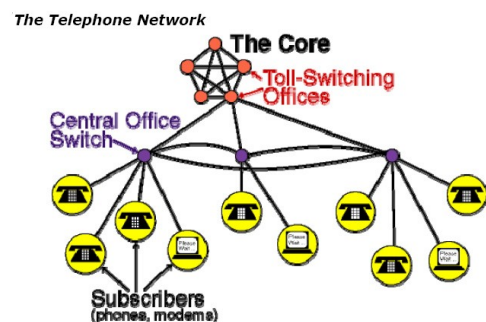
menyelesaikan mencari jarak terpendek dalam *single-source problem* pada graf berbobot (berarah atau tidak berarah), jika bobot dari sisi adalah positif.

Algoritma Dijkstra mempertahankan sejumlah verteks –verteks terpendek yang sudah dijumlahkan, bersama *lementary set of vertices* yang bobot sisinya belum ditetapkan. Algoritma ini secara berulang memilih verteks. Verteks dengan bobot minimal diantara verteks yang lain yang bobotnya belum berakhir. Algoritma ini meng-update bobot yang diperkirakan untuk semua verteks yang bertetangga (update ini umumnya disebut "relaxation" dari sisi diantara verteks ini). Kemudian verteks ini dijumlahkan dengan verteks-verteks sebelumnya yang sudah dikalkulasi yang memiliki bobot terpendek.

Algoritma ini berlanjut sampai semua verteks terakhir yang memiliki lintasan terpendek sudah dikalkulasi

Adapun algoritma lain yang dapat dipakai dalam mencari jalan terpendek adalah, Algoritma Bellman-Ford. Algoritma ini dapat menyelesaikan problem *single-path*. Algoritma ini memperbolehkan sisi berbobot negative, tapi tidak memperbolehkan graf berarah bersiklus yang mempunyai bobot negative.

Algoritma Bellman-Ford menghasilkan nilai false, yang menjawab bahwa tidak ada solusi yang memenuhi, yaitu jika menemukan *cycle of negative weight* yang bisa dicapai dari *source*. Sebaliknya algoritma Bellman-Ford mengembalikan true jika sudah menemukan semua perjalanan terpendek dari *source*.

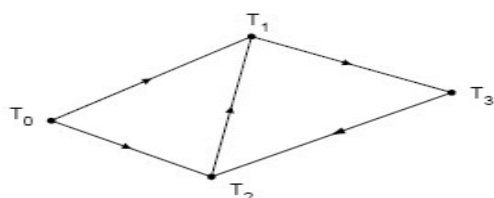


Gambar 8. Graf Dalam Telephone Network

Selain dalam Networking, Aplikasi Graf dalam Informatika dapat juga dilihat dalam pendeteksian *DeadLock*

Deadlock ialah suatu kondisi dimana proses dalam sistem operasi tidak berjalan lagi ataupun tidak ada komunikasi lagi antar proses. Untuk mendeteksi *deadlock* dan menyelesaikannya dapat digunakan graf sebagai visualisasinya. Jika tidak ada *cycle*, berarti tidak ada

deadlock. Jika ada *cycle*, ada potensi terjadi *deadlock*. *Resource* dengan satu instans dan *cycle* mengakibatkan *deadlock*. Kondisi yang menyebabkan terjadinya *deadlock* antara lain: mutual eksklusif, memegang dan menunggu, tidak adanya *preemption*, dan *circular wait*. Ada empat cara untuk menanggulangi *deadlock*, di antaranya: mengabaikan masalah *deadlock*, mendeteksi dan memperbaiki, penghindaran yang terus menerus dan pengalokasian yang baik dengan menggunakan protocol untuk memastikan sistem tidak pernah memasuki keadaan *deadlock* yaitu dengan *deadlock avoidance* sistem untuk mendata informasi tambahan tentang proses mana yang akan meminta dan menggunakan sumber daya, dan pencegahan yang secara struktur bertentangan dengan empat kondisi terjadinya *deadlock* dengan *deadlock prevention system* untuk memastikan bahwa salah satu kondisi yang penting tidak dapat menunggu.



Gambar 9. Graf transaksi yang menunjukkan keadaan deadlock

Misalkan:

- transaksi T_0 menunggu transaksi T_1 dan T_2 ;
- transaksi T_2 menunggu transaksi T_1 ;
- transaksi T_1 menunggu transaksi T_3 ;
- transaksi T_3 menunggu transaksi T_2 ;

Graf berarah yang menyatakan transaksi menunggu transaksi lainnya ditunjukkan pada Gambar 8.8. Simpul menyatakan transaksi, sedangkan busur (T_i, T_j) menyatakan transaksi T_i menunggu transaksi T_j . Graf ini mengandung siklus, yaitu

$T_1 - T_3 - T_2 - T_1$

Untuk mengatasi *deadlock*, sistem harus memutuskan siklus dengan cara membatalkan satu atau lebih transaksi di dalam siklus

Perancangan Navigasi Web juga dapat dilakukan dengan Graf. Dengan menggunakan graf, proses merancang struktur navigasi pada sebuah website akan terasa lebih mudah. Pertama-tama kita akan membuat halaman-halaman utama yang akan dituju langsung (direct) dari halaman index (Halaman Depan), kemudian kita harus membuat sebuah link untuk kembali ke halaman utama dari setiap halaman tersebut, demikian juga dari halaman-halaman bagian-bagian tadi, dari setiap sub-bagiannya juga harus ada link ke halaman utama dan juga ke halaman bagian asalnya tadi. Fungsi graf di sini adalah untuk mempermudah proses perancangan website secara keseluruhan.

8. Graf Dalam kehidupan Sehari – Hari

Sedemikian banyaknya pengaplikasian graf dalam dunia ini, bila perlu dikatakan tidak akan ada habis – habis nya jika kita membahas setiap aplikasi graf dalam dunia ini, karena setiap bidang ilmu dapat dikaitkan dengan graf. Terlepas dari bidang keilmuan yang ada, ada baiknya kita mengetahui tentang pengaplikasian graf dalam kehidupan sehari – hari.

Banyak orang yang tidak sadar akan adanya peran graf dalam kehidupan kita. Baik dalam saat kita sekolah, bermain, atau bekerja, persoalan graf selalu menghampiri kita. Seperti yang sudah di sebutkan pada bab sebelumnya, contoh graf yang dapat kita temui dalam kehidupan kita adalah sebagai berikut :

Penjadwalan, kita dapat membuat jadwal pelajaran, jadwal kegiatan, ataupun jadwal ujian dengan graf, sedemikian rupa sehingga satu sama lain tidak saling tumpang tindih. Teorema yang dipakai disini adalah pewarnaan graf. Pewarnaan graf ini sangat berguna bagi seorang staff sekolah atau guru dalam membuat jadwal pelajaran 2 kelas sekaligus atau lebih agar tidak saling bertabrakan satu sama lainnya.

Penggunaan graf dalam tournament *Round-Robin*. Tentunya banyak dari kita telah mempunyai pengalaman dalam mengikuti suatu tournament, atau setidaknya menonton suatu tournament, seperti contohnya, pada tournament suatu liga. Bagan tournament tersebut juga dapat direpresentasikan dengan graf.

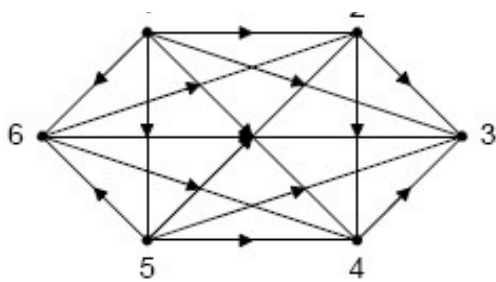
Turnamen Round-Robin

Turnamen yang setiap tim bertanding dengan tim lainnya hanya sekali disebut turnamen *round-robin*.

Turnamen semacam itu dimodelkan dengan graf berarah, yang dalam hal ini simpul menyatakan tiap tim yang bertanding, dan busur menyatakan pertandingan.

Busur (a, b) berarti tim a berhasil memukul tim b .

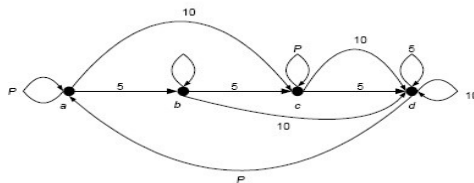
Gambar 10 memperlihatkan turnamen *round-robin* untuk 6 buah tim. Tim 1 tidak terkalahkan, sedangkan tim 3 tidak pernah menang.



Gambar 10. Turnamen round-robin

Graf dalam mesin otomatis.

Persoalan graf juga dapat kita temukan pada saat kita membeli minuman ataupun makanan dari sebuah mesin otomatis. Penerapan graf dalam hal ini dapat kita lihat dalam penggambaran bagan kerja mesin tersebut.



Keterangan:
 a : 0 sen dimasukkan
 b : 5 sen dimasukkan
 c : 10 sen dimasukkan
 d : 15 sen atau lebih dimasukkan

Gambar 11. Graf yang memodelkan perilaku mesin otomatis

Marilah kita simak masalah pemodelan perilaku sebuah mesin jaja (*vending machine*) yang menjual coklat seharga 15 sen sebuah. Untuk memudahkan, kita akan memisalkan bahwa mesin tersebut hanya menerima uang logam 5 sen dan 10 sen, dan mesin tidak akan memberi kembalian bila yang dimasukkan lebih dari 15 sen. Graf berbobot (setiap sisi diberi sebuah harga, akan diejlaskan kemudian) pada Gambar 11 menggambarkan perilaku mesin ini, dengan simpul menyatakan banyaknya uang logam yang dimasukkan, yaitu 0, 5, 10, dan 15 sen atau lebih. Setiap saat seorang pembeli dapat melakukan salah satu dari tiga hal berikut: memasukkan sebuah uang logam 5 sen, memasukkan sebuah uang logam 10 sen, dan menekan tombol coklat (*P*) pilihannya. Dengan demikian., di dalam graf pada

Gambar 11 ada tiga buah sisi dari setiap simpul yang berbobot 5, 10, dan *P*. Sisi dengan bobot 5 menghitung kembali jumlah uang yang ada di dalam mesin ketika pembeli memasukkan sebuah uang logam 5 sen, dan sisi dengan bobot 10 menghitung kembali jumlah uang yang ada di dalam mesin ketika seorang pembeli memasukkan uang logam 10 sen. Kiranya jelas, ketika kita ada di simpul *a*, *b*, dan *c*, tidak akan terjadi apa-apa meskipun tombol kita tekan; mesin akan mengeluarkan sepotong coklat hanya bila kita sampai pada simpul *d*.

Kesimpulan

Seperti yang sudah dibahas pada bab-bab diatas, graf sangat banyak aplikasinya baik pada berbagai bidang ilmu, maupun dalam kehidupan sehari – hari. Makalah ini hanyalah membahas sebagian kecil dari penerapan penerapan yang berhubungan dengan graf. Masih banyak lagi contoh lainnya yang berkaitan dengan graf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi. (2004). Diktat Kuliah IF2151 Matematika Diskrit. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- [2] Rensselaer Polytechnic Institute. (1999). *Graph Theory Networking* http://java.math.rpi.edu/devmodules/graph_networking Tanggal akses: 27 Desember 2007 pukul 15:00.
- [3] Dubrov, Bella. (2000). Some Application of Graph in Chemistry. <http://pubs.acs.org>. Tanggal akses : 27 Desember 2007 pukul 15.00.
- [4] O'Connor and Robertson. (1996). The Four Colour Theorem. http://www-groups.dcs.stand.ac.uk/Ehistory/HistTopics/The_four_colour_theorem.html Tanggal akses: 27 Desember 2007 pukul 19:00.