
Analisis Teori Graf Pada Persoalan Knight's Tour Dengan J2ME

Joni¹⁾ Erwin²⁾

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer – TIME¹⁾

Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi – Mikroskil²⁾

Jl. Merbabu No. 32 AA – BB Medan¹⁾

Jl. M.H. Thamrin No. 112, 124, 140 Medan²⁾

e-mail : joni_hgw@yahoo.com¹⁾ erwin_mipa@yahoo.com²⁾

Abstrak

Knight's Tour pada papan catur adalah rangkaian perjalanan kuda catur pada papan catur sehingga seluruh kotak terlewati oleh kuda catur tepat satu kali. Permasalahan menarik yang dibahas disini adalah membuat siklus hamilton dengan menggunakan kuda pada permainan catur (Knight's Tour). Setelah mempelajari tulisan ini akan mendapatkan cara yang lebih mudah untuk menyelesaikan Knight's Tour. Adapun implementasi dari aplikasi ini menggunakan pemrograman Java 2 Mobile Enterprise (J2ME).

Kata Kunci : teori graf, siklus hamilton, knight's tour, java, j2me

1. Latar Belakang Masalah

Siklus dalam graf akan terbagi menjadi dua yaitu Euler dan Hamilton. Eulerian adalah sebuah siklus dalam graf yang memastikan bahwa dirinya telah melewati semua edges yang ada dalam graf tersebut. Dan tidak menjadi suatu masalah jika sebuah verteks dilewati sebanyak apapun. Tetapi pada Hamilton adalah sebuah siklus dalam graf yang memastikan bahwa dirinya telah melewati semua verteks dalam graf tersebut dan hanya tepat satu kali, kecuali verteks awal didatangi dua kali. Jika sebuah verteks itu telah dilewati dua atau lebih dalam suatu siklus maka siklus tersebut tidak dapat dikatakan sebagai siklus Hamiltonian.

Pembahasan dalam makalah ini difokuskan pada aplikasi teori graf pada permainan catur. Permasalahan yang diangkatpun dikhususkan pada siklus Hamilton dan langkah kuda (Knight's Tour) pada permainan catur. Permasalahan menarik yang terkait dengan Siklus Hamilton adalah langkah kuda (Knight's Tour). Suatu Knight's Tour pada papan catur adalah rangkaian perjalanan kuda catur pada papan catur sehingga seluruh kotak (kotak terkecil) terlewati kuda tepat satu kali.

Jika dalam Knight's Tour setiap persegi dari papan catur dapat dilewati tepat satu kali dan kuda kembali pada persegi semula maka disebut langkah kuda tertutup (Closed Knight's Tour). Namun, jika semua persegi telah dilewati dan kuda tidak dapat kembali ke posisi semula maka disebut langkah kuda yang terbuka (Open Knight's Tour). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, digunakan siklus Hamiltonian untuk mencari jalur menganalisis aktivitas Knight's Tour. Penyajian gerakan kuda catur dalam bentuk permainan (*game*).

2. Landasan Teori

Graf

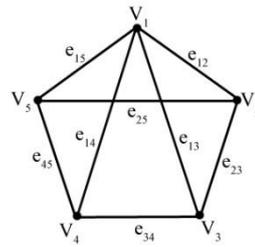
Teori graf merupakan suatu model matematika yang sangat pesat perkembangannya, guna menyelesaikan masalah-masalah di berbagai bidang, khususnya bidang yang mengimple-mentasikan dengan komputerisasi. Contohnya di bidang elektro, telekomunikasi, teknik sipil, transportasi, ekonomi dan lain-lain.

Pada tahun 1736 seorang matematikawan yang berkebangsaan Swiss bernama Leonhard Euler berhasil mengungkapkan misteri jembatan Konigzberg yang terdapat dikota Konigzberg. Di Rusia mengalir sebuah sungai yang bernama sungai Pregel ditengah – tengah sungai tersebut terdapat dua buah pulau kemudian antara kedua pulau dan kedua tepian sungai terdapat jembatan.

Selanjutnya Euler berpikir bagaimana menyajikan jembatan Konigzberg tersebut. Konsep tersebut dibawa ke dalam bentuk graf di mana pulau disimbolkan titik dan jembatan disimbolkan sebagai garis.

Suatu Graf G adalah pasangan berurut dari himpunan verteks dan edge, di tulis $G(V,E)$. Himpunan $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ adalah himpunan berhingga yang elemennya disebut dengan verteks (node atau point atau titik atau verteks), dan E adalah himpunan bagian dari kumpulan pasangan verteks V yang tidak berurut.

Elemen dari E disebut edges (line atau arc atau garis), $E = \{v_1v_2, v_1v_3, \dots, v_1v_j, \dots, v_iv_j\}$, $i = 1, \dots, n-1$; $j = i+1, \dots, n$ atau $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$. Dua buah verteks v_i dan v_j dikatakan adjacent jika kedua verteks dihubungkan dengan sebuah edge. Sementara verteks itu disebut incident terhadap edge yang menghubungkan verteks tersebut.



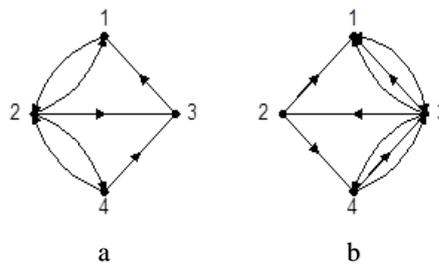
Gambar 1. Graf Sederhana

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau edge ganda pada suatu graf, maka graf digolongkan menjadi dua jenis:

1. Graf sederhana (simple Graf).
Graf yang tidak mengandung loop maupun edge-ganda dinamakan graf sederhana.
2. Graf tak-sederhana (unsimple-Graf).
Graf yang mengandung edge ganda dan atau loop dinamakan graf tak sederhana (unsimple Graf).

Berdasarkan orientasi arah pada edge, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

1. Graf tak-berarah (undirected Graf)
Graf yang edgenya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah.
2. Graf berarah (directed Graf atau diGraf)
Graf yang setiap edgenya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah. Dua buah graf pada Gambar 2.6 adalah graf berarah.



Gambar 2. Bentuk Graf (a) graf berarah (b) graf-ganda berarah

Lintasan dan Sirkuit Hamilton

Lintasan Hamilton ialah lintasan yang melalui tiap verteks di dalam graf tepat satu kali. Sirkuit Hamilton ialah sirkuit yang melalui tiap verteks di dalam graf tepat satu kali, kecuali verteks asal (sekaligus verteks akhir) yang dilalui dua kali. Graf yang memiliki sirkuit Hamilton dinamakan **graf Hamilton**, sedangkan graf yang hanya memiliki lintasan Hamilton disebut **graf semi-Hamilton**.

3. Metode Penelitian

Perancangan Sistem

Perancangan sistem secara menyeluruh menjelaskan rancangan sistem secara detail. Perancangan yang dilakukan mencakup perancangan *use case diagram* dan *activity diagram*, kemudian dilanjutkan dengan rancangan tampilan *user interface* dari aplikasi.

Pembangunan Sistem

Proses dilanjutkan dengan melakukan *coding* terhadap perangkat lunak. Perangkat lunak ini dirancang dengan menggunakan *Java 2 Microedition Edition (J2ME)* atau *Java Mobile*.

Uji Coba Sistem

Setiap aplikasi perangkat lunak yang telah dibangun harus dilakukan uji coba terlebih dahulu sebelum digunakan, untuk mengetahui apakah aplikasi perangkat lunak yang dibangun sudah sesuai dengan yang diharapkan dan bekerja dengan baik atau masih terdapat kesalahan (*error*). Setiap kesalahan (*error*) yang terjadi akan diperbaiki kembali.

Analisa Knight's Tour

Aturan langkah kuda pada permainan catur adalah sebagai berikut :

1. Melangkah dua kotak ke arah horisontal kemudian satu persegi ke arah vertikal,
2. Melangkah dua kotak ke arah vertikal kemudian satu persegi ke arah horizontal.

Jika dalam Knight's Tour setiap persegi dari papan catur dapat dilewati tepat satu kali dan kuda kembali pada persegi semula maka disebut langkah kuda tertutup (Closed Knight's Tour). Namun, jika semua persegi telah dilewati dan kuda tidak dapat kembali ke posisi semula maka disebut langkah kuda yang terbuka (Open Knight's Tour).

Langkah – langkahnya sebagai berikut:

1. Pemilihan secara acak satu kotak / verteks sebagai awal dari Knight's Tour.
Dengan menganggap semua kotak dalam papan catur tersebut adalah verteks dan setiap jalur yang ada sebagai edges dalam graf. Kita memilih satu dari 64 verteks yang terdapat dalam papan catur 8 X 8. (Maka dari hal tersebut sebuah Knight Tour mempunyai kemungkinan 64 verteks awal. Kita menetapkan salah satu dari 64 verteks tersebut menjadi sebuah awal sebuah penyelesaian Knight's Tour.)

$$K=\{V_i\} \dots\dots\dots(i)$$

$$G=\{G-V_i\} \dots\dots\dots(ii)$$

2. Pemilihan secara acak verteks yang adjacent terhadap verteks sebelumnya.
Dengan menganggap verteks V_i sebagai verteks sebelumnya, kita memilih verteks V_j yang adjacent terhadap verteks V_i .

$$K=\{ \dots, V_i, V_j, \dots \} \dots\dots\dots(iii)$$

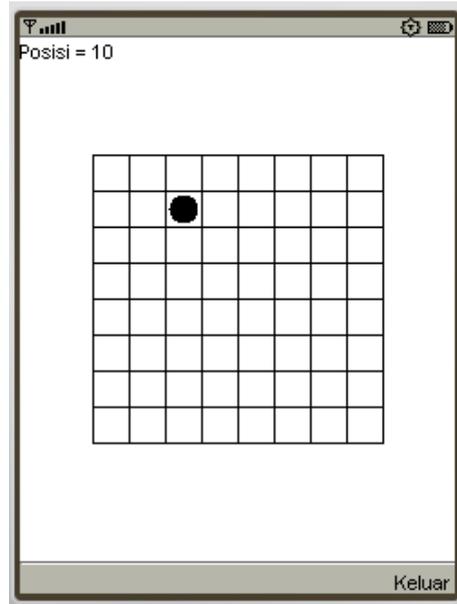
$$G=\{G-V_j\} \dots\dots\dots(iv)$$

Setelah memilih sebuah verteks, kita memulai Knight's Tour Pilih sebuah edge atau jalan dalam sebuah papan catur. Kita memilih edge harus melihat semua aturan perjalanan Knight di dalam papan catur. Lalu semua edge inciden dengan verteks awal dihilangkan, ini dilakukan untuk menjaga segala kemungkinan kembali ke titik awal atau titik yang sudah dipilih. Karena Knight's Tour mempunyai syarat Hamiltonian. Maka sebuah titik tidak akan dikunjungi kedua kalinya kecuali titik yang paling awal. Maka dari titik ini akan di mulai perjalanan Knight's Tour.

3. Pengecekan graph sisa dengan Uji Hamiltonian.
Dengan syarat graf sisa yang Hamiltonian harus mempunyai hubungan ke verteks terakhir dari graf hasil. Jika sebuah graph G disconnected, maka tidak akan terdapat Knight's Tour dari graph G tersebut. Seperti yang dilakukan pada graf hasil. Semua titik (verteks) yang belum terisi akan dicari hubungan setiapnya. Hubungan setiap titik (verteks) pada titik kosong tersebut dapat digambarkan menjadi sebuah graf. Graf yang dihasilkan akan dinamakan Graf Sisa. Semua titik itu akan diuji oleh Teori Connected Graf. Kalau tidak dapat digambarkan maka dapat dipastikan tidak akan ada Knight's Tour dalam perjalanan yang satu ini.
Lalu penulis harus mencari hubungan yang terjadi antara graf hasil dan graf sisa. Karena jika graf hasil dan graf sisa tidak mempunyai hubungan maka yang terjadi adalah tidak ada Knight's Tour. Jika bisa dihubungkan maka ada kemungkinan bisa terjadi Knight's Tour. Setelah itu graf sisa harus diuji apakah dalam graf sisa yang dihasilkan mempunyai sirkuit atau lintasan Hamiltonian. Jika mempunyai lintasan atau sirkuit Hamiltonian maka perjalanan Knight's Tour ini dapat dilanjutkan.
4. Ulangi langkah ke 2 sampai langkah ke 4 hingga semua verteks masuk dalam himpunan graph K .
Jika pemilihan verteks terhenti karena graph G tidak Hamiltonian, maka lakukanlah langkah ke 5.
5. Kembali ke Verteks sebelumnya dan memilih verteks lainnya yang adjacent.
Dengan menganggap verteks V_i adalah verteks sebelumnya dan verteks V_j adalah verteks terpilih yang menyebabkan graph G tidak Hamiltonian. Kita memilih verteks V_k yang adjacent terhadap verteks V_i dan V_k dijadikan sebagai titik pengganti V_j . Ulangi langkah ke 2 sampai langkah ke 4.

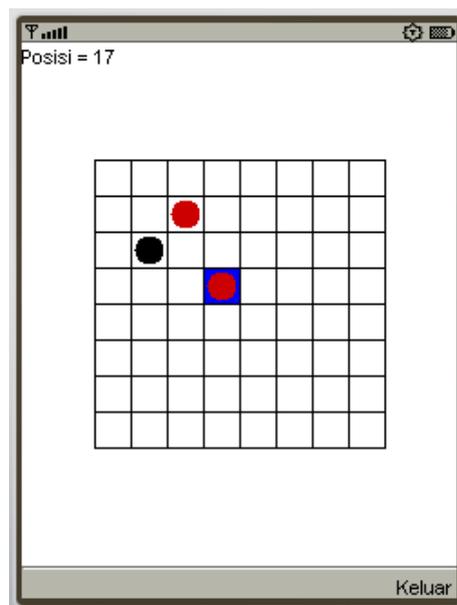
4. Hasil

Aplikasi menampilkan gambar papan catur yang terdiri dari 8x8 kotak serta sebuah simbol bidak catur yang mewakili kuda catur.



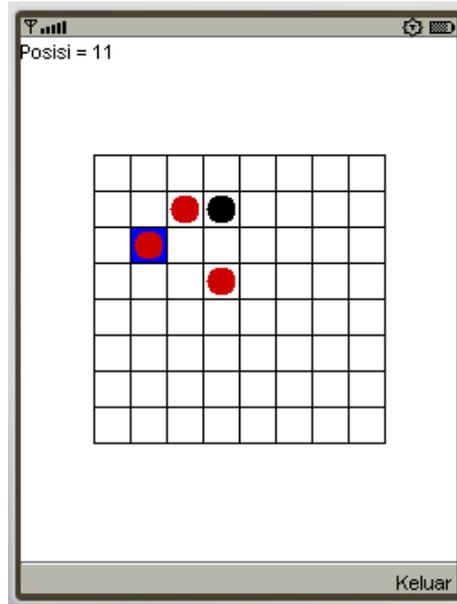
Gambar 3. Tampilan Aplikasi

Untuk menggerakkan kuda catur, pengguna menggunakan tombol panah pada ponsel. Sedangkan untuk memilih posisi, pengguna menggunakan tombol tengah pada ponsel.

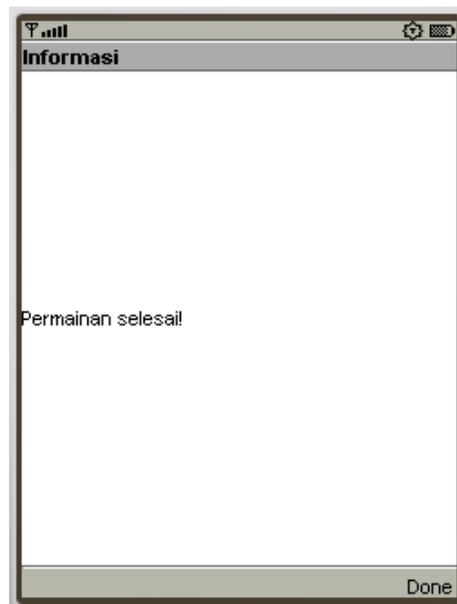


Gambar 4. Menggerakkan Kuda Catur

Jika pergerakan kuda catur dinilai tidak Hamiltonian, maka sesi permainan terhenti.



Gambar 5. Kondisi Graf Tidak Hamiltonian



Gambar 6. Tampilan Permainan Terhenti

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Knight's Tour (perjalanan kuda) dalam papan catur 8 x 8 hanya akan bisa terjadi jika hamiltonian graf terjadi di dalamnya.
2. Titik sudut pada papan catur hanya terdapat dua buah verteks yang adjacent dengan dirinya, oleh karena itu jika salah satu verteks yang adjacent terpilih maka pengguna memasuki verteks pada bagian sudut papan catur.
3. Jika terpilih salah satu verteks yang adjacent tadi, tetapi pembaca tidak memasuki verteks titik sudut tersebut maka Knight's tour akan berakhir di titik tersebut. Atau tidak akan terdapat Knight's Tour sama sekali.

Penelitian ini telah menunjukkan bagaimana sebuah persoalan Knight's Tour dapat diselesaikan. Saran dalam penelitian ini adalah menemukan persyaratan yang mendasar untuk menentukan sebuah graf itu hamiltonian atau tidak dengan melalui derajat dari verteks. Setelah diharapkan ada penelitian yang lebih lanjut tentang cara menyelesaikan persoalan Knight's Tour yang lebih praktis dan mudah dimengerti.

Daftar Pustaka

- [1] Deo, Narsingh. 1986. *Graph Theory With Application To Engineering And Computer Science*. New Delhi: Prentice Hall New Delhi.
- [2] Diestel, Reinhard. 2005. *Graph Theory (Electronic Edition)*. New York : Springer-Verlag Heidelberg.
- [3] Juntao Yuan, Michael. 2004. *Enterprise J2ME : Developing Mobile Java Applications*. Prentice Hall.
- [4] Mckay, Brandon D. 1997 . *Knight's Tour of an 8 x 8 Chessboard*. <http://bdm@cd.anu.edu.au/ktour.pdf>. Diakses tanggal 30 Mei 2010.
- [5] Suyoto. 2005. *Membuat Sendiri Aplikasi Ponsel*. Yogyakarta : Gava Media.
- [6] Trembet, Paul. 2002. *Instant Wireless Java with J2METM*. USA : Osborne.
- [7] Wicaksono, Adi. 2002. *Pemrograman Aplikasi Wireless dengan Java*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [8] Wiley, John. 1990. *Graphs An Introductory Approach*. United States Of America: John Wiley And Sons, Inc.