

# Aplikasi Sirkuit Hamilton untuk Mencari Rute Teraman dalam Permainan Snakes

Ade Surya Handika 13518007  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13518007@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Permainan Snakes adalah permainan Arcade. Untuk memenangkannya pemain harus memakan apel sebanyak mungkin. Dengan memanfaatkan teori graf, pemain dapat mengakali permainan snakes dengan membuat rute teraman menggunakan sirkuit hamilton sehingga pemain dapat memenangkan permainan snakes.

**Keywords**—Sirkuit Hamilton, Aplikasi Graf, Permainan Arcade, Permainan Snakes.

## I. PENDAHULUAN



Gambar 1.1 Permainan Snakes  
Sumber: Dokumen Penulis

Permainan Snakes merupakan permainan arcade pada ponsel lawas yang dipopulerkan dalam ponsel nokia. Pada masanya, permainan ini sangat disenangi oleh anak-anak. Tujuan dari permainan ini sangat sederhana, pemain akan mengontrol ular agar memakan apel dan tidak memakan halangan ataupun badan dari ular. Badan ular semakin panjang ketika ular berhasil memakan apel. Setiap apel yang termakan akan menambah skor pada layar. Meraih skor tertinggi dalam permainan ini merupakan tujuan utamanya. Namun bagaimanakah cara agar bisa mendapat skor tertinggi, atau bahkan menamatkan permainan ini?

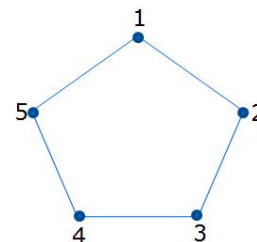
Secara sederhana permainan snake dapat direpresentasikan dalam graf. Setiap blok dari permainan snakes akan dianggap sebagai simpul dan dalam bermain ular akan melalui sisi-sisi

agar sampai ke simpul yang terdapat apel. Di dalam teori graf, terdapat teori bernama sirkuit hamilton. Sirkuit Hamilton adalah sirkuit yang melalui tiap simpul di dalam graf tepat satu kali, kecuali simpul asal (sekaligus simpul akhir) yang dilalui dua kali. Dengan memanfaatkan sirkuit hamilton, pemain dapat mengakali permainan snakes dengan membuat rute teraman dalam permainan sehingga ular tidak akan pernah memakan halangan atau badan ular. Rute inilah yang akan sirkuit hamilton. Apabila pemain bisa menerapkan sirkuit hamilton dalam permainan snakes, maka dapat dipastikan pemain akan memenangkan permainan dengan sangat mudah dan mendapat skor tertinggi.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Graf

#### 2.1.1 Pengertian Graf



Gambar 2.1. Contoh Graf.  
Sumber : <http://bermatika.net/>

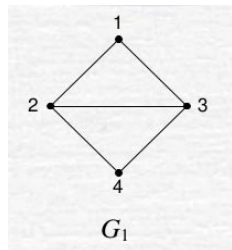
Graf adalah struktur data yang menggambarkan dua komponen, simpul dan sisi [1]. Simpul adalah komponen diskrit yang dapat disambungkan dengan sebuah sisi dan sisi adalah struktur yang menggabungkan dua simpul. Graf dapat dinotasikan sebagai  $G = (V,E)$ . Dimana  $V$  adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul, dan  $E$  adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul. Graf umum digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan memetakan hubungan antara objek-objek tersebut [2].

Gambar 2.1 adalah graf dengan  $V = \{ 1, 2, 3, 4 \}$   $E = \{ (1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4) \}$

### 2.1.2. Jenis-jenis Graf

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

#### A. Graf sederhana (simple graph).



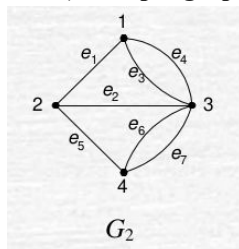
Gambar 2.2 Graf Sederhana

Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi-ganda dinamakan graf sederhana [1].  $G_1$  adalah contoh graf sederhana.

#### B. Graf tak-sederhana (unsimple-graph).



Gambar 2.3 Graf tak sederhana

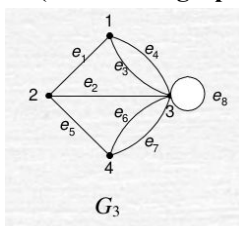
Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Graf yang mengandung sisi ganda atau gelang dinamakan graf tak-sederhana (unsimple graph) [1].  $G_2$  adalah contoh graf tidak sederhana karena terdapat sisi ganda.

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

#### A. Graf tak-berarah (undirected graph)



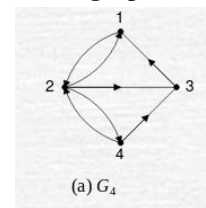
Gambar 2.4 Graf tak berarah

Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah [1]. Graf  $G_3$  merupakan contoh graf tak berarah.

#### B. Graf berarah (directed graph atau digraph)



Gambar 2.5 Graf Berarah

Sumber :

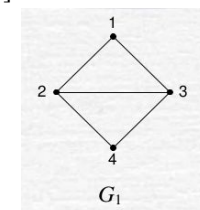
[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah [1]. Graf  $G_4$  adalah contoh graf berarah.

### 2.1.3 Terminologi Graf

#### A. Ketetanggaan (Adjacent)

Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung [1].



Gambar 2.6 Simpul pada Graf  $G_1$

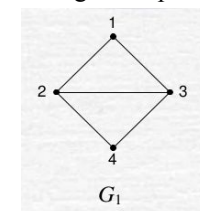
Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Tinjau graf  $G_1$  : simpul 1 bertetangga dengan simpul 2 dan 3, simpul 1 tidak bertetangga dengan simpul 4.

#### B. Bersisian (Incidency)

Untuk sembarang sisi  $e = (v_j, v_k)$  dikatakan bersisian dengan simpul  $v_j$ , atau bersisian dengan simpul  $v_k$  [1].



Gambar 2.7 Sisi pada Graf  $G_1$

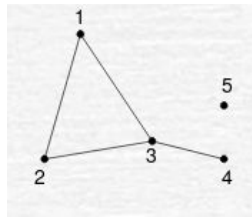
Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Tinjau graf  $G_1$ : sisi (2, 3) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 3, sisi (2, 4) bersisian dengan simpul 2 dan simpul 4, tetapi sisi (1, 2) tidak bersisian dengan simpul 4.

#### C. Simpul Terpencil (Isolated Vertex)

Simpul terpencil ialah simpul yang tidak mempunyai sisi yang bersisian dengannya [1].



Gambar 2.8 Simpul terpercil

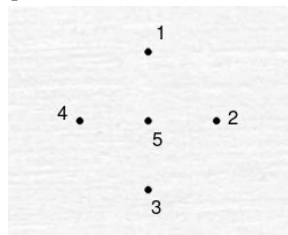
Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Tinjau graf Gambar 2.8: simpul 5 adalah simpul terpercil.

#### D. Graf Kosong (Null Graf)

Graf kosong adalah graf dengan himpunan sisinya adalah himpunan kosong[1].



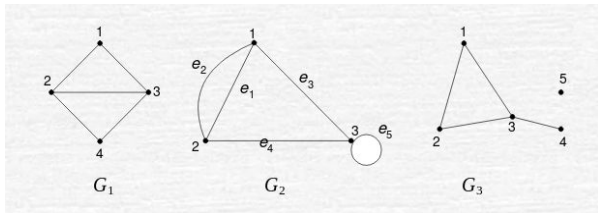
Gambar 2.9 Graf Kosong

Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

#### E. Derajat (Degree)

Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut [1]. Derajat dinotasikan dengan:  $d(v)$



Gambar 2.10 Derajat pada Graf

Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Tinjau graf  $G_1$ :  $d(1) = d(4) = 2$ ,  $d(2) = d(3) = 3$

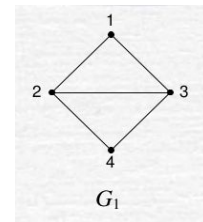
Tinjau graf  $G_3$ :  $d(5) = 0$  simpul terpercil  $d(4) = 1$  simpul anting-anting (pendant vertex)

Tinjau graf  $G_2$ :  $d(1) = 3$  bersisian dengan sisi ganda  $d(2) = 4$  bersisian dengan sisi gelang (loop)

#### F. Lintasan

Lintasan yang panjangnya  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  di dalam graf  $G$  adalah barisan berselang-seling

simpul-simpul dan sisi-sisi[1].



Gambar 2.11 Lintasan pada Graf  $G_1$

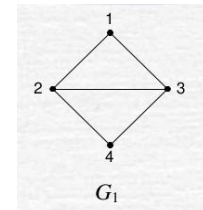
Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

Contoh lintasan Pada graf  $G_1$  adalah 1,2,3,4 dengan sisi yang dilalui (1,2), (2,3), (3,4)

#### G. Sirkuit

Sirkuit adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama [1].



Gambar 2.12 Sirkuit pada Graf  $G_1$

Sumber :

[http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20\(2015\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Graf%20(2015).pdf)

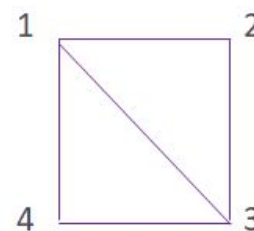
Contoh sirkuit Pada graf  $G_1$  adalah 2,1,3,4,2.

#### 2.2 Lintasan dan Sirkuit Hamilton

**Lintasan Hamilton** adalah lintasan yang melalui tiap simpul dalam graf tepat satu kali.

**Sirkuit Hamilton** adalah Lintasan Hamilton yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama, kecuali simpul awal dan akhir yang dilalui dua kali.

Graf yang memiliki Sirkuit Hamilton dinamakan Graf Hamilton[1].



Gambar 2.13 Sirkuit Hamilton

Sumber:

<http://student.blog.dinus.ac.id/nabilafirdausi24/2019/01/01/lintasan-dan-sirkuit-hamilton/>

Contoh sirkuit hamilton pada gambar 2.13 adalah 1,2,3,4,1

### 2.3 Game Snakes

Game Snakes adalah game arcade klasik yang dimainkan dengan cara memberi makan ular. Ular akan tumbuh dan bergerak dalam layar [3].



Gambar 2.13 Ilustrasi Game Snakes  
Sumber: Dokumen Penulis

Adapun komponen-komponen dalam permainan Snake antara lain :

#### A. Ular

Ular adalah komponen utama dalam permainan, ular akan bergerak otomatis dan pemain akan mengontrol arah gerak ular agar bisa memakan apel. Pergerakan ular hanya terbatas atas,bawah,kiri,kanan. Apabila ular mengenai tembok atau badan ular maka permainan dianggap selesai atau kalah. Dalam gambar 2.13 ular direpresentasikan blok berwarna biru.

#### B. Apel

Apel adalah blok berwarna merah pada gambar 2.13 yang dimakan ular. Ketika ular berhasil memakan apel, panjang ular akan bertambah satu blok dan menambah skor.

#### C. Arena

Arena digambarkan dengan blok abu-abu hitam yang berukuran tertentu. Arena dibatasi oleh tembok yang tidak boleh dilewati ular. Pada gambar 2.13 Arena diwarnai abu-abu hitam dengan tembok putih

#### D. Scores

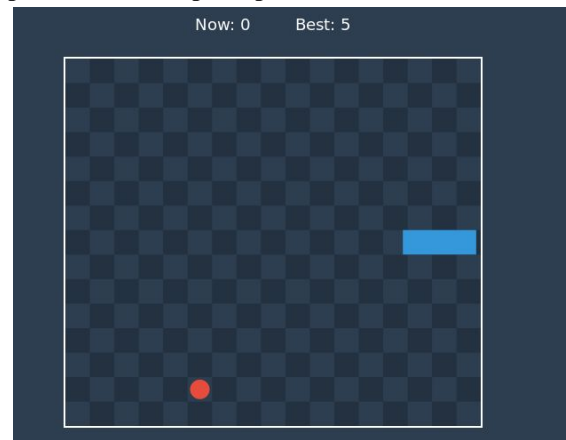
Scores adalah nilai yang didapat ketika ular berhasil memakan Apel. Pada gambar 2.13 Scores ditandai tag Now.

#### E. Highscores

Highscores adalah skor tertinggi yang pernah didapat pemain. Highscore tidak akan direset apabila permainan selesai. Highscore akan berubah ketika pemain dapat melampaui nilai highscores yang sudah ada. Pada gambar 2.13 Highscores ditandai tag Best.

## III. PEMBAHASAN

### 3.1 Representasi Graf pada permainan Snakes

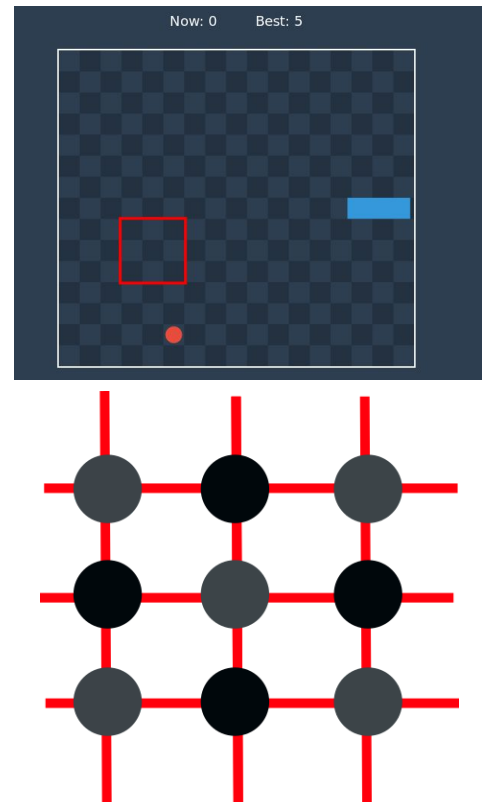


Gambar 3.1 Ilustrasi Game Snakes  
Sumber: Dokumen Penulis

Dalam permainan snakes setiap satu blok pada arena dianggap sebagai satu buah simpul. Blok-blok yang bersebelah dapat dianggap simpul yang bertetangga, dalam hal ini simpul akan dihubungkan.

#### 3.1.1 Representasi Graf Pada Blok Tengah Arena

Misalkan diambil 9 buah blok pada tengah arena permainan. Maka representasi grafnya akan menjadi seperti gambar dibawah ini.

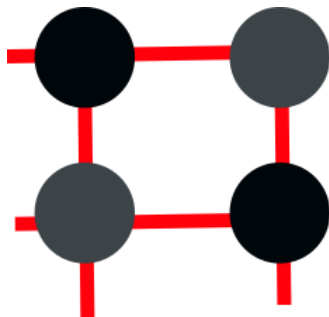


Gambar 3.2 Representasi Graf Blok Tengah  
Sumber: Dokumen Penulis

Dari gambar 3.2 diketahui bahwa setiap simpul di tengah arena permainan terhubung dengan simpul yang berada tepat di sampingnya sehingga setiap simpul yang berada di tengah akan memiliki derajat 4.

### 3.1.2 Representasi Graf pada Blok Pojok Arena

Misalkan diambil 4 buah blok pada ujung atas kanan arena permainan. Maka representasi grafnya akan menjadi seperti gambar dibawah ini.

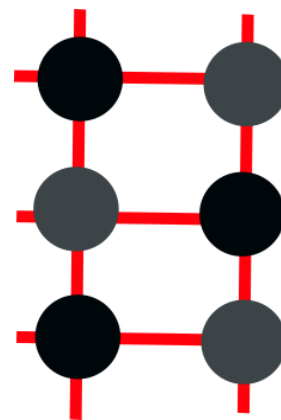


Gambar 3.3 Representasi Graf Blok Tengah  
Sumber: Dokumen Penulis

Dari gambar 3.3 diketahui bahwa setiap simpul yang berada di ujung arena permainan akan memiliki derajat 2.

### 3.1.3 Representasi Graf pada Blok Ujung Arena

Misalkan diambil 4 buah blok pada ujung arena permainan. Maka representasi grafnya akan menjadi seperti gambar dibawah ini.



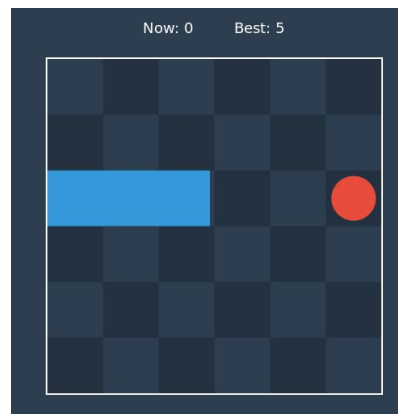
Gambar 3.3 Representasi Graf Blok Tengah  
Sumber: Dokumen Penulis

Dari gambar 3.3 diketahui bahwa setiap simpul yang berada di ujung arena permainan akan memiliki derajat 2.

### 3.2. Representasi Sirkuit Hamilton Pada Permainan Snakes

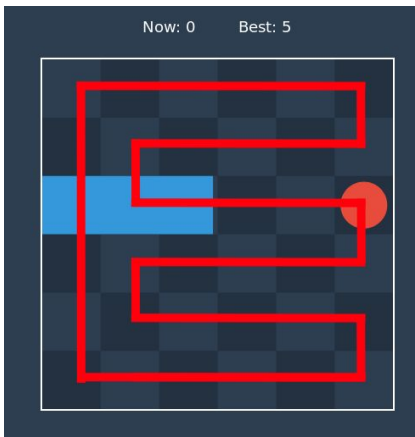
Setelah Mengetahui representasi graf dari permainan snakes, maka dapat dibuat sirkuit hamilton yang akan digunakan pemain untuk rute teraman agar bisa memenangkan permainan tanpa pernah memakan tubuh ular atau tembok.

Untuk memudahkan pembuatan sirkuit hamilton, penulis merubah arena permainan snakes menjadi ukuran 5x5 seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Permainan Snakes 5x5  
Sumber: Dokumen Penulis

Kemungkinan sirkuit hamilton yang dapat dibuat dari graf pada permainan snakes sangatlah banyak. Berikut ini salah satu contoh yang penulis buat pada gambar dibawah ini. Sirkuit hamilton ditandai dengan garis merah pada arena permainan.



Gambar 3.5 Lintasan Hamilton pada Permainan Snakes 5x5  
Sumber: Dokumen Penulis

Dengan mengikuti sirkuit hamilton pada gambar 3.5. Maka ular tidak akan pernah memakan tubuh ular ataupun tembok sehingga penulis dapat memenangkan permainan snakes 5x5 dengan sangat mudah.



Gambar 3.6 Akhir Permainan Snakes 5x5  
Sumber: Dokumen Penulis

#### IV. KESIMPULAN

Aplikasi Teori graf memiliki banyak sekali manfaatnya dalam bidang matematika maupun sains. Selain kedua cabang tersebut teori graf juga mampu menyelesaikan permasalahan sederhana di bidang lain. salah satu contohnya yaitu untuk permainan Arcade Snakes. Hal ini membuktikan bahwa graf merupakan ilmu yang mampu menyelesaikan persoalan untuk lintas cabang.

Dengan menggunakan sirkuit hamilton pada permainan snakes. Pemain dapat mengakali permainan sehingga ular tidak pernah memakan tubuh ular ataupun tembok. Sirkuit hamilton ini merupakan rute teraman sehingga pemain dapat memenangkan permainan dan mendapat skor tertinggi

#### IV. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur atas nikmat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan sehingga penulis mampu menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu. Penulis juga ingin berterima kasih kepada seluruh dosen pengampu matakuliah matematika diskrit yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada teman-teman penulis dan juga semua orang yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini.

#### REFERENCES

- [1] <https://www.geeksforgeeks.org/mathematics-graph-theory-basics-set-1/>
- [2] Munir, Rinaldi. 2015. Slide Kuliah IF2120 Matematika Diskrit Graf, Bandung..
- [3] <https://www.mobygames.com/game-group/snake-variants>.

#### 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, 3 Desember 2017

Ade Surya Handika  
13518007