

SIRKUIT HAMILTON DALAM PERMAINAN CONGKLAK

Rukmono Budi Utomo^a

^a Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UMT

Jl. Perintis Kemerdekaan I No 33, Cikokol Kota Tangerang, Provinsi Banten

rukmono.budi.u@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki adanya kemungkinan sirkuit Hamilton pada permainan congklak 14 dan 16 lubang. Penelitian dilakukan dengan mendeskripsikan terlebih dahulu mengenai permainan congklak, aturan-aturan dalam permainan congklak, istilah-istilah dalam permainan congklak dan cara memainkannya. Setelah memahami aturan, istilah dan cara memainkan permainan congklak, selanjutnya dilakukan penyelidikan untuk menemukan kemungkinan adanya siklus Hamilton pada permainan congklak 14 dan 16 lubang tersebut. Sirkuit Hamilton dalam permainan congklak diartikan sebagai perjalanan menyebarkan biji congklak pada suatu lubang dan habis pada lubang yang sama pada suatu kesempatan permainan. Dalam penelitian ini, disajikan contoh perjalanan biji congklak yang menghasilkan siklus Hamilton untuk congklak dengan 14 lubang, dan bentuk umum permainan congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton untuk congklak dengan 16 lubang.

Kata Kunci : Permainan Congklak Sirkuit Hamilton

ABSTRACT

This research was conducted to investigate possibility of Hamiltonian circuit on the 14 and 16 holes congklak games. Research carried out by describing the advance of the congklak game, rules and terms on the congklak game and how to play it. After that, we investigate possibility to find Hamiltonian circuit on the 14 and 16 holes congklak games. Hamiltonian circuit on the congklak game meaning traveling to spreading seeds on a hole on the congklak game and stopping on that hole it self in the one chance playing. In this research we deliver an example travelling to spreading seeds that producing Hamilton circuit both 14 and 16 holes congklak games.

Keywords: Congklak Games, Hamilton Circuit

Pendahuluan

Congklak merupakan nama sebuah permainan tradisional yang terkenal di Indonesia. Permainan ini banyak ditemukan di Jawa, Lampung, Sulawesi serta beberapa daerah melayu seperti Riau dan Sumatera Selatan. Tidak hanya di Indonesia, permainan congklak ini juga dapat ditemukan Malaysia, Brunai Darussalam dan Singapura. Di beberapa daerah, permainan congklak dikenal dengan nama *dakon*, *dhakon*, *dhakonan*, *dentuman lamban* dan *mokaotan*. Dalam bahasa Inggris, permainan congklak ini disebut dengan *Mancala*.

Congklak merupakan sebuah permainan berbentuk papan yang memiliki 16 lubang dan biasanya terbuat dari kayu atau plastik. Lubang-lubang dalam congklak terdiri atas 14 lubang kecil dan 2 lubang besar yang disebut sebagai lubang induk. Masing-masing lubang kecil terdiri atas 7 biji congklak dan biji-biji tersebut akan disebar ke semua lubang kecuali pada lubang induk milik lawan.

Permainan ini dilakukan secara berpasangan dengan setiap pemain memperoleh 7 lubang kecil yang berada tepat di depannya dan 1 lubang induk yang berada di sebelah kiri pemain tersebut. Jumlah lubang dalam permainan

congklak ini dapat bervariasi. Di beberapa daerah di Indonesia terdapat pula congklak dengan 14 lubang yang terdiri dari 12 lubang kecil dan 2 lubang induk

Dalam permainan congklak didefinisikan beberapa istilah yang berlaku dalam permainan ini. Istilah-istilah tersebut dibagi atas Satu Jalan, Dua Jalan dan Iterasi. Istilah Satu Jalan memberi arti bahwa pemain mengambil seluruh biji pada suatu lubang kecil miliknya dan disebar ke semua lubang yang lain kecuali lubang induk milik lawan. Proses ini hanya dilakukan satu kali sampai pemain tersebut tidak dapat melakukan penyebaran biji lagi dikarenakan biji congklak terakhir yang diambilnya jatuh pada lubang kosong yang tidak terisi minimal satu biji congklak yang mendiami lubang tersebut sebelumnya. Apabila biji terakhir jatuh pada lubang kecil miliknya dan terdapat biji congklak pada lubang kecil milik lawan yang berada tepat di depan lubang tempat biji terakhir itu jatuh, maka pemain tersebut dapat mengambil semua biji congklak di lubang yang bersangkutan dan biji congklak pada lubang milik lawan yang berada didepannya untuk ditaruh pada lubang besar milik pemain tersebut. Hal ini disebut sebagai Nembak.

Lebih lanjut apabila biji terakhir jatuh pada lubang kecil miliknya sendiri

atau lubang kecil milik lawan dan tidak ada minimal satu biji congklak yang mendiami lubang tersebut, maka pemain tersebut harus berhenti dan giliran bermain berganti pada pemain lainnya.

Pengembangan dari istilah Satu Jalan adalah Dua Jalan. Istilah Dua Jalan ini identik dengan ungkapan lain yang serupa misalnya Tiga Jalan, Empat Jalan dan seterusnya. Istilah Dua Jalan menyatakan proses kelanjutan dari satu jalan yakni apabila biji terakhir yang dijalankan jatuh pada lubang kecil yang memiliki sekurang-kurangnya 1 biji congklak yang mendiami lubang tersebut sebelumnya.

Apabila biji terakhir jatuh pada lubang besar, maka pemain yang bersangkutan masih dapat melanjutkan giliran bermainnya dengan memilih lubang manapun miliknya yang ia sukai untuk dilakukan penyebaran biji congklak kembali. Proses jatuhnya biji pada lubang besar sehingga pemain masih dapat melanjutkan permainannya dan memilih biji pada lubang manapun miliknya untuk melanjutkan proses penyebaran biji congklak disebut sebagai **Satu Iterasi**. Dari istilah **Satu Iterasi** ini dapat dikembangkan istilah serupa **Dua Iterasi**, **Tiga Iterasi dan lainnya**.

Semua proses penyebaran biji congklak dilakukan dengan arah sejalan

dengan jarum jam. Pemenang dari permainan congklak ini ditentukan dari banyaknya biji congklak yang terkumpul pada lubang induk. Pemain yang mengumpulkan biji congklak terbanyak pada lubang induk miliknya dianggap sebagai pemenang.

Dalam Teori Graf, terdapat pembahasan mengenai Lintasan dan Sirkuit Hamilton. Pembahasan kedua konsep ini dimulai dengan mengenalkan terlebih dahulu definisi dari Graf itu sendiri.

Definisi Graf

Graf adalah sekumpulan simpul atau titik (Vertex) yang dihubungkan satu sama lain melalui sisi atau busur (Edge).

Simpul adalah objek sembarang yang dapat dijabarkan, sedangkan busur adalah relasi yang menghubungkan antar objek-objek tersebut. Berdasarkan definisi Graf di atas, secara umum sebuah graf dapat dirumuskan dengan G yang menyatakan Graf, *Vertex* v untuk simpul dan *Edges* e untuk menyatakan sisi atau busur dari Graf. Berdasarkan arah sisinya, Graf dibagi atas dua, yakni Graf Berarah (*Directed Graph*) dan Graf tidak berarah (*Undirected Graph*).

Definisi Graf Berarah

Graf berarah G adalah Graf yang setiap sisinya memiliki arah.

Berdasarkan hal tersebut sisi dari titik v_1 ke v_2 tidaklah sama dengan sisi sebaliknya atau $\langle v_1, v_2 \rangle \neq \langle v_2, v_1 \rangle$.

Definisi Graf Tidak Berarah

Graf tidak berarah adalah Graf yang setiap sisinya tidak memiliki arah.

Berdasarkan hal demikian sisi dari titik v_1 ke v_2 sama dengan sisi sebaliknya atau secara matematis dapat ditulis $\langle v_1, v_2 \rangle = \langle v_2, v_1 \rangle$.

Selain definisi dari Graf, Graf berarah dan Graf tidak berarah, perlu pula dikenalkan terminologi dasar dari Graf meliputi Bertetangga (*Adjacent*), Bersisian (*Incident*), Derajat (*Degree*) dari suatu Graf, dan Lintasan (*Path*).

Definisi Bertetangga

Dua buah simpul dari Graf tidak berarah G dikatakan bertetangga apabila keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi.

Definisi Bersisian

Suatu sisi e dikatakan bersisian dengan simpul v_i dan v_j apabila $e = \langle v_i, v_j \rangle$ atau dengan kata lain e menghubungkan simpul v_i dan v_j .

Definisi Lintasan

Lintasan adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk

$v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ yang mengumpulkan simpul awal v_0 dan simpul tujuan v_n .

Untuk graf sederhana, biasanya lintasan lintasan cukup ditulis sebagai basisan simpul-simpulnya saja yakni $v_0, v_1, \dots, v_{n-1}, v_n$.

Lebih lanjut Graf dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis bergantung pada sudut pandang pengelompokkannya. Pengelompokkan Graf dapat dipandang berdasarkan ada atau tidaknya sisi ganda, berdasarkan jumlah simpul, atau berdasarkan orientasi arah dan sisi. Berdasarkan ada atau tidaknya sisi ganda pada suatu Graf, maka secara umum Graf dapat digolongkan menjadi 2 jenis, yakni Graf sederhana dan Graf tidak sederhana.

Definisi Graf Sederhana

Suatu Graf G dikatakan sebagai Graf sederhana apabila tidak memuat sisi ganda atau gelang

Definisi Graf Tidak Sederhana

Suatu Graf G dikatakan sebagai Graf tidak sederhana apabila memuat sisi ganda atau gelang.

Setelah Memahami definisi dari Graf beserta jenis-jenis Graf, maka selanjutnya didefinisikan mengenai **Lintasan**

Hamilton, Sirkuit Hamilton dan Graf Hamilton serta Graf Semi Hamilton.

Definisi Lintasan Hamilton

Lintasan Hamilton adalah lintasan yang melalui tiap simpul di dalam suatu Graf tepat satu kali.

Definis Sirkuit Hamilton

Sirkuit Hamilton adalah sirkuit yang melalui tiap simpul dalam suatu Graf tepat satu kali kecuali pada simpul asal sekaligus simpul akhir yang dilalui dua kali.

Graf G yang memiliki sirkuit Hamilton disebut **Graf Hamilton**, sedangkan Graf G yang hanya memiliki lintasan Hamilton disebut dengan **Graf semi Hamilton**.

Beberapa teorema yang berlaku pada Graf antara lain dijelaskan sebagai berikut.

Teorema 1

Syarat cukup agar Graf sederhana G dengan $n > 3$ buah simpul adalah Graf Hamilton apabila derajat tiap simpul paling sedikit $\frac{n}{2}$ atau $d(v) \geq \frac{n}{2}$.

Teorema 2

Setiap Graf Lengkap adalah Graf Hamilton

Teorema 3

Dalam Graf lengkap G dengan $n > 3$ buah simpul terdapat $\frac{(n-1)!}{2}$ sirkuit Hamilton

Teorema 4

Dalam Graf Lengkap G dengan $n > 3$ buah simpul dan n ganjil terdapat $\frac{(n-1)!}{2}$ sirkuit Hamilton yang saling lepas. Apabila n genap dengan $n > 4$, maka di dalam Graf Lengkap G tersebut terdapat $\frac{(n-2)!}{2}$ sirkuit Hamilton yang saling lepas.

Metode Penelitian

Metode pada penelitian kali ini dimulai dengan memahami terlebih dahulu tentang pengertian permainan congklak, istilah-istilah dalam permainan congklak dan aturan-aturan yang berlaku dalam permainan congklak. Sebagaimana telah dijelaskan, papan congklak standar memiliki 16 lubang yang terdiri dari 14 lubang kecil dan 2 lubang besar. Masing-masing pemain akan mendapatkan 7 lubang kecil dan 1 lubang besar dengan tiap lubang kecil berisikan 7 biji congklak. Pemain diharuskan menjalankan biji dalam suatu lubang congklak ke setiap lubang kecuali pada 1 lubang induk milik lawan. Pemain dikatakan memenangkan permainan ini apabila mendapatkan biji congklak yang lebih banyak pada lubang induk

Istilah-istilah yang berlaku dalam permainan congklak sebagaimana di jelaskan di awal yakni dibagi atas Satu Jalan, Dua Jalan, dan Iterasi. Satu Jalan diartikan sebagai proses pengambilan 1

kali biji-biji congklak dalam suatu lubang untuk disebarakan ke masing-masing lubang pada papan congklak (kecuali lubang induk lawan) sampai biji tersebut habis sehingga pemain yang bersangkutan tidak dapat melanjutkan permainannya dan gilirannya digantikan pemain lain.

Dua Jalan merupakan pengembangan dari istilah Satu Jalan yakni apabila biji terakhir yang disebarakan ke semua lubang kecuali lubang induk milik lawan, jatuh pada lubang yang memiliki sekurang-kurangnya 1 biji congklak yang mendiami lubang tersebut sebelumnya. Lebih lanjut istilah **Iterasi** diartikan apabila biji congklak terakhir yang disebarakan jatuh pada lubang Induk sehingga pemain yang bersangkutan masih dapat menjalankan gilirannya dengan memilih biji congklak pada lubang manapun miliknya.

Setelah memahami aturan, cara dan istilah permainan congklak, selanjutnya dilakukan pencarian jalan penyebaran biji congklak yang menghasilkan Sirkuit Hamilton. Pemahaman tentang Graf, lintasan dan sirkuit Hamilton telah dipahami dengan baik oleh peneliti sewaktu kuliah S1 dahulu.

Pencarian jalan pada permainan congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton akan dilakukan untuk congklak dengan 14 dan 16 lubang. Hal ini didasari

karena di beberapa daerah banyaknya lubang pada congklak bervariasi antar 14 dan 16 lubang. Setelah mencari jalan pada permainan congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton, selanjutnya dicoba menentukan bentuk umum dari permainan congklak yang menghasilkan Sirkuit Hamilton.

Hasil dan Pembahasan

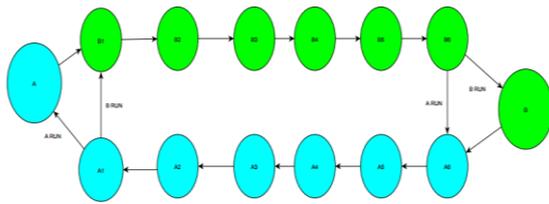
Dalam pembahasan kali ini, penulis akan membahas pencarian jalan pada permainan congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton. Pembahasan ini dimulai dengan congklak dengan 14 lubang, kemudian setelahnya dilakukan pembahasan untuk congklak dengan 16 lubang. Berikut gambar congklak dengan 14 lubang.



Gambar 1. Congklak 14 Lubang

Pada gambar 1 di atas terlihat bahwa congklak 14 lubang terbagi atas 12 lubang kecil dan 2 lubang induk. Masing-masing pemain akan mendapatkan 7 lubang kecil dan 1 lubang besar yang berada pada sebelah kirinya. Masing-masing lubang

kecil tersebut berisikan 7 biji congklak yang harus disebar ke setiap lubang kecuali lubang induk milik lawan. Penyebaran biji congklak ini dilakukan searah jarum jam. Mekanisme penyebaran biji congklak dapat diperhatikan gambar berikut ini



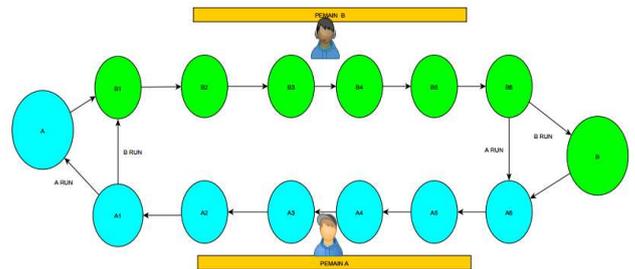
Gambar 2. Mekanisme permainan congklak

Pada gambar 2 di atas pemain A memperoleh 7 lubang congklak yang ditandai dengan warna hijau yang terdiri dari 6 lubang kecil dan 1 lubang induk.

Ketika pemain A tersebut memperoleh giliran menyebarkan biji pada suatu lubang congklak, maka penyebarannya tersebut dilakukan searah jarum jam dengan menyertakan lubang induk miliknya. Lebih lanjut pemain B memperoleh jumlah lubang yang sama dan ditandai dengan warna biru. Proses penyebaran biji congklak pada pemain B dilakukan searah jarum jam dengan menyertakan lubang induk miliknya dan melewati lubang induk lawan. Mekanisme ini dapat dilihat dari arah panah gambar 2

Untuk keperluan penyelidikan langkah dalam congklak yang menghasilkan siklus Hamilton, maka setiap lubang dalam congklak perlu diberi nama sesuai dengan kepemilikan pemain. Lubang-lubang kecil milik pemain A diberi nama A_1, A_2, \dots, A_6 dan lubang induk miliknya diberi nama lubang induk A.

Lebih lanjut lubang-lubang kecil milik pemain B diberi nama B_1, B_2, \dots, B_6 dan lubang induk miliknya diberi nama lubang induk B. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Nama Pada Lubang Congklak

Pada gambar 3 di atas, lubang-lubang dalam papan congklak telah diberi nama sesuai kepemilikan dari pemain A dan B. Lebih lanjut dalam penelitian kali ini akan ditentukan perjalanan menyebarkan biji congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton.

Misalkan permainan dilakukan pertama kali oleh pemain A. Pemain A berhak memilih satu dari enam lubang kecil miliknya Misalkan dalam kesempatan ini pemain A tersebut memilih lubang A_4 .

Lubang A_4 yang berisikan 7 biji congklak disebar ke lubang yang lain searah jarum jam kecuali pada lubang induk milik pemain B. Biji terakhir yang diambil pada lubang A_4 akan habis pada lubang B_3 sehingga biji pada lubang B_3 tersebut akan menjadi berjumlah 8 biji.

Lubang-lubang lain yang dilewati dari penyebaran biji yang diambil dari lubang A_4 seperti A_1, A_2, A_3 dan B_1 serta B_2 juga akan berisikan 8 biji dikarenakan penambahan 1 biji congklak yang diambil pada lubang A_4 tersebut. Proses penyebaran biji dari lubang A_4 sehingga biji habis pada lubang B_3 disebut **Satu Jalan**.

Lebih lanjut karena biji congklak yang disebar dari lubang A_4 dan habis pada lubang B_3 dengan kondisi lubang B_3 memuat sekurang-kurangnya 1 biji congklak yang mendiami sebeumnya, maka permainan dilanjutkan. Penyebaran biji dilakukan dilakukan dari lubang B_3 dan habis pada lubang A_2 . Proses ini disebut dengan **Dua Jalan**. Dengan adanya penambahan biji congklak dari lubang B_3 , maka kini lubang A_2 berisikan 9 biji congklak. Proses penyebaran biji

congklak dari lubang A_2 sehingga habis pada lubang A_6 disebut **Tiga Jalan**.

Proses dilakukan kembali sehingga biji congklak dari lubang A_6 yang berjumlah 9 sehingga habis pada lubang B_3 . Dengan adanya penambahan biji dari penyebaran pada lubang A_6 , kini lubang B_3 memiliki 2 biji. Proses ini disebut dengan **Empat Jalan**. Permainan dilakukan kembali sehingga biji yang disebar dari lubang B_3 akan habis pada lubang B_5 , sehingga lubang B_5 kini berisikan 10 biji congklak. Langkah ini disebut **Lima Jalan**.

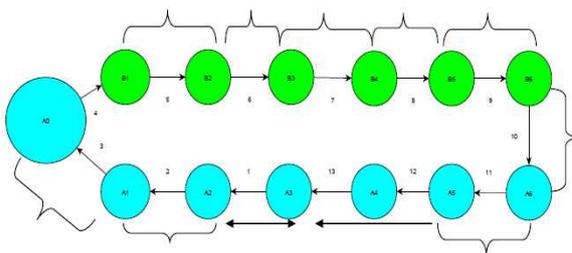
Selanjutnya penyebaran biji dari lubang B_5 akan habis pada lubang B_2 , sehingga lubang B_2 kini berisikan 11 biji. Langkah ini disebut **Enam Jalan**. Perhatikan bahwa penyebaran biji dari lubang B_2 akan habis pada lubang induk milik pemain A, sehingga pada langkah **Tujuh Jalan** terjadi **Iterasi I**. Berdasarkan hal tersebut, pemain A bebas memilih lubang manapun untuk melanjutkan permainannya.

Misalkan pada kesempatan ke dua ini pemain A memilih lubang A_2 yang berisikan 3 buah biji congklak untuk disebar pada semua lubang lain dalam congklak. Penyebaran biji dari lubang A_2 akan habis pada lubang B_1 sehingga kini

lubang B_1 berisikan 12 biji. Langkah ini disebut **Delapan Jalan**. Perhatikan bahwa penyebaran biji dari lubang B_1 pada langkah **Sembilan Jalan** akan habis pada lubang induk A, sehingga terjadi **Iterasi II**. Dengan demikian Pemain A berhak memilih lubang untuk meneruskan permainannya.

Misalkan pada kesempatan III ini pemain A memilih lubang A_3 yang berisikan 13 biji congklak. Penyebaran biji congklak dari lubang A_3 ini akan habis pada lubang A_3 kembali dan terjadilah **Sirkuit Hamilton** pada perjalanan ke **Sepuluh Jalan**.

Untuk lebih memahami kejadian **Sirkuit Hamilton** pada **Sepuluh Jalan** yakni ketika biji yang diambil pada lubang A_3 habis di lubang yang sama yakni lubang A_3 dapat memperhatikan gambar 4 sebagai berikut



Gambar 4. Sirkuit Hamilton Pada lubang A_3

Dalam gambar 4 di atas terlihat bahwa **sirkuit Hamilton** terjadi pada iterasi ke II dalam langkah **sepuluh jalan** yakni ketika

pengambilan biji pada lubang A_3 habis di lubang yang sama tanpa ada minimal 1 biji yang mendiami lubang A_3 sebelumnya. Pehitungan langkah dalam mencari siklus Hamilton ini disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Perhitungan langkah permainan congklak yang menghasilkan siklus Hamilton

PEMAIN B					
1	2	3			
0	1	2	13	2	13
12	0	0	12	1	12
11	11	2	11	0	11
10	10	1	10	10	10
9	9	0	9	9	9
8	8	8	8	8	8
7	7	7	7	7	7
	II	III	I		
7	7	7	7	7	7
8	8	8	0	8	8
9	9	9	1	9	9
10	0	10	2	10	0
11	1	11	3	11	1
12	2	12	4	12	2
13	3	13	5	13	3
14	0	0	6		4
15	1	1			
	2				
PEMAIN A					

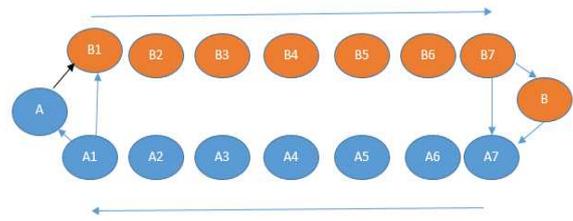
Dari Tabel 1 di atas, terlihat bahwa penyebaran biji congklak tiap **Jalan** atau **Langkah** diberi warna yang sama. **Sirkuit Hamilton** terjadi pada iterasi ke II dalam langkah ke **Sepuluh Jalan**, yakni pengambilan biji dari lubang A_3 habis di lubang yang sama tanpa ada minimal 1 biji yang mendiami lubang A_3 sebelumnya. Jumlah biji yang terkumpul pada lubang induk milik pemain A sampai terjadinya **Sirkuit Hamilton** adalah sebanyak 15 biji. Lebih lanjut akan

dilakukan dilakukan pencarian sirkuit Hamilton pada permainan congklak dengan 16 lubang seperti pada gambar 5 berikut ini



Gambar 5. Congklak dengan 16 Lubang

Pada gambar 5 diatas, terlihat bahwa congklak memiliki 16 lubang dengan rincian 14 lubang kecil dan 2 lubang induk. Masing-masing pemain memiliki 7 lubang kecil dan 1 lubang induk yang berada disebelah kirinya. Agar memudahkan pencarian sirkuit Hamilton pada congklak 16 lubang, maka lubang-lubang congklak akan diberi nama sesuai dengan kepemilikan dari pemain A dan B. Penamaan lubang-lubang ini sama seperti congklak dengan 14 lubang yakni A_1, A_2, \dots, A_7 dan B_1, B_2, \dots, B_7 . Lubang induk milik pemain A diberi nama lubang induk A dan lubang induk milik pemain B diberi nama lubang induk B. Hal ini dapat dijelaskan dalam gambar 6 sebagai berikut



Gambar 6. Pelabelan Congklak 16 Lubang

Pada gambar 6 di atas, lubang congklak berwarna biru diasumsikan milik pemain A dan lubang congklak warna oranye diasumsikan milik pemain B. Mekanisme permainan congklak 16 lubang ini sama dengan mekanisme permainan congklak dengan 14 lubang, yakni menyebarkan biji-biji congklak yang diambil pada suatu lubang ke seluruh lubang lainnya kecuali pada lubang induk milik lawan. Penyebaran biji-biji congklak ini dilakukan searah jarum jam.

Misalkan kesempatan pertama diberikan kepada pemain A, maka berdasarkan hal tersebut, pemain A berhak memilih biji congklak pada lubang manapun imilikinya untuk disebarkan. Berikut ini beberapa cara yang dapat dilakukan pemain A untuk memilih lubang terjadi **Sirkuit Hamilton**

Cara I. Memilih Lubang A_1, A_2, \dots, A_6 .

Dimanapun diambil biji congklak dari lubang tersebut, terjadi Sirkuit Hamilton. Hal ini karena biji pada lubang A_i yang berjumlah 7 buah biji akan habis pada lubang $B_{7-i}, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ yang berjumlah 8 biji Berdasarkan hal tersebut

hanya diperlukan **Satu Jalan** dan **Nol Iterasi** untuk menemukan **Sirkuit Hamilton**.

Cara II. Memilih lubang A7

Dengan memilih lubang A7, maka biji congklak akan habis pada lubang induk A, sehingga terjadi **Iterasi 1**. Langkah awal ini merupakan **Satu Jalan**. Berdasarkan hal demikian, maka pemain A bebas untuk menentukan lubang yang berisi congklak untuk melanjutkan permainannya. Dalam hal ini pemain A memiliki 6 pilihan lubang yang dapat dipilih yakni antara A_1, A_2, \dots, A_6 yang masing-masing memiliki 8 biji congklak.

Bagaimanapun pemain A memilih biji pada lubang $A_i, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ yang memiliki 8 biji, maka biji terakhir akan habis pada lubang $B_{8-i}, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, dan penyebaran biji dari lubang B_{8-i} akan habis pada lubang $A_{8-i-1}, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$. Hal ini dikarenakan penyebaran biji tidak melewati lubang induk pemain B. Pehitungannya akan hal ini disajikan sebagai berikut:

1. Pemilihan lubang A_6 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_2 , sehingga lubang B_2 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari

lubang B_2 akan habis pada lubang A_5 dan seterusnya.

2. Pemilihan lubang A_5 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_3 , sehingga lubang B_3 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari lubang B_3 akan habis pada lubang A_4 dan seterusnya.
3. Pemilihan lubang A_4 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_4 , sehingga lubang B_4 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari lubang B_4 akan habis pada lubang A_3 dan seterusnya.
4. Pemilihan lubang A_3 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_5 , sehingga lubang B_5 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari lubang B_5 akan habis pada lubang A_2 dan seterusnya.
5. Pemilihan lubang A_2 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_6 , sehingga lubang B_6 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari

lubang B_6 akan habis pada lubang A_1 dan seterusnya.

6. Pemilihan lubang A_1 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_7 , sehingga lubang B_7 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebarkan, maka biji dari lubang B_7 akan habis pada lubang induk A dan artinya terjadi iterasi baru dan harus mengambil lubang baru.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dari penelitian ini di uraikan sebagai berikut

1. Pada papan congklak 14 lubang, contoh perjalanan menyebarkan biji congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton diberikan, yakni dengan mengambil biji congklak pada lubang A_4 . Dengan mengambil biji congklak pada lubang ini, maka dibutuhkan **Dua Iterasi** dan **Sepuluh Jalan** untuk menghasilkan **sirkuit Hamilton**. Penentuan bentuk umum permainan congklak 14 lubang yang menghasilkan sirkuit Hamilton belum dapat ditentukan dan harus dilakukan pengecekan *Trial and Error* karena lubang kecil milik masing-masing pemain

sebanyak 6 lubang, namun tiap lubang bersikan 7 biji congklak

2. Pada papan congklak 16 lubang perjalanan menyebarkan biji congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton lebih mudah ditemukan, karena setiap pemain memperoleh 7 lubang kecil dengan tiap lubang berisikan 7 biji congklak. Untuk menghasilkan Sirkuit Hamilton, pemain A dapat memilih lubang manapun antara A_1 sampai A_6 . Hal ini dikarenakan tiap mengambil biji pada lubang $A_i, i=1,2,3,4,5,6$, maka biji congklak akan habis pada lubang $B_{7-i}, i=1,2,3,4,5,6$ yang berjumlah 8 biji karena mendapat tambahan dari penyebaran biji pada lubang A_i tersebut. Cara ini disebut cara I
3. Cara II adalah dengan memilih biji pada lubang A_7 . Dengan memilih lubang A_7 ini akan terjadi iterasi baru karena biji congklak berakhir pada lubang induk. Berdasarkan hal demikian pemain A memiliki 6 pilihan lubang yang dapat dipilih yakni antara A_1, A_2, \dots, A_6 yang masing-masing memiliki 8 biji congklak. Bagaimanapun pemain

A memilih biji pada lubang $A_i, i=1,2,3,4,5,6$ yang memiliki 8 biji, maka biji terahir akan habis pada lubang $B_{8-i}, i=1,2,3,4,5,6$, dan penyebaran biji dari lubang B_{8-i} akan habis pada lubang A_{8-i-1} . Hal ini dikarenakan penyebaran biji tidak melewati lubang induk pemain B.

4. Khusus pemilihan lubang lubang A_1 yang memiliki 8 biji akan habis pada lubang B_7 , sehingga lubang B_7 kini berisikan 8 biji congklak, dan apabila disebar, maka biji dari lubang B_7 akan habis pada lubang induk A dan artinya terjadi iterasi baru dan harus mengambil lubang baru. Hal ini memerlukan analisis lebih lanjut

Saran

Beberapa saran yang diberikan pada paper ini untuk penelitian serupa adalah

1. Agar dapat ditemukan bentuk umum menyebarkan congklak yang menghasilkan sirkuit Hamilton untuk congklak dengan 14 lubang

2. Agar dapat dilakukan analisis lebih lanjut terhadap pemilihan lubang A_1 pada cara ke dua yang diawali dengan pemilihan lubang A_7

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Tangerang dan Institut Teknologi Bandung atas segala dukungan sehingga paper ini dapat terselesaikan dan penulis dapat mengikuti seminar nasional pendidikan Ahmad Dahlan di kampus Universitas Ahmad Dahlan pada tanggal 31 Desember 2016.

Pustaka

- Anonim, 2012, "How to play congklak" tersedia di <https://zerocrossraptor.wordpress.com/2012/04/25/congklak-how-to-play/> Diakses tanggal 15 Desember 2016
- Galih, 2015 "Permainan tradisional" tersedia di <http://grsgalihrestuseptia.blogspot.com/2015/03/permainan-tradisional-melirik-warisan.html> Diakses tanggal 15 Desember 2016
- Munir, Rinaldi, 2006, Matematika Diskrit: Diktat kuliah IF, Teknik Informatika STEI: ITB
- Wikipedia, 2016, "Permainan congklak". tersedia di <http://www.wikipedia/congklak> Diakses tanggal 16 Desember 2016
- Rukmono, Budi, 2012, "Siklus Hamilton pada langkah ke K pada permainan tradisional congklak" tersedia di

www.slideshare.net Diakses
tanggal 16 Desember 2016