

Analisis permainan teka-teki penyeberangan tiga biksu dan kanibal

Arian Ichsan (13505034)

Alamat : Jl. Ganesha no. 10 Bandung
e-mail: if15034@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

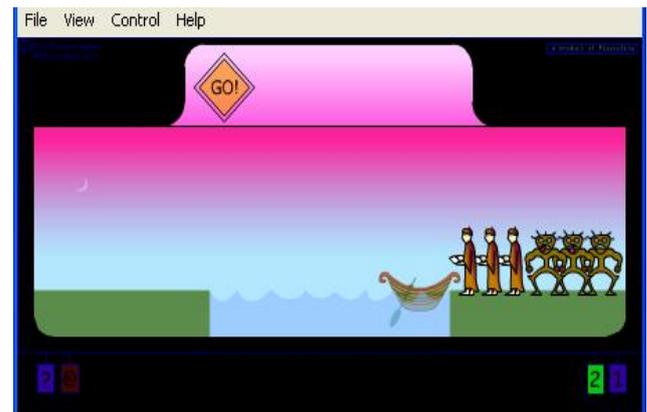
Kemampuan manusia untuk memecahkan suatu masalah merupakan hasil pemikiran dari otak manusia dengan berbagai pertimbangan-pertimbangan logis. Pada dasarnya manusia memiliki kebutuhan untuk berpikir dan sudah seyogyanya manusia senang berpikir, dari kesenangan untuk berpikir ini, manusia terinspirasi untuk membuat suatu permainan teka-teki. Teeka-teki ini sebenarnya dapat direpresentasikan dalam bentuk matematis, namun umumnya teeka-teki direpresentasikan dalam bentuk cerita sehingga orang tertarik untuk memecahkannya dan merasa penasaran apabila belum menemukan jawaban yang benar. Manusia biasanya akan tertarik bila melihat ada suatu permasalahan yang dekat dengan kehidupan nyata dibandingkan yang abstrak. Dalam teeka-teki, umumnya persoalan menawarkan beberapa cara untuk mengambil aksi, di antara aksi-aksi yang dipilih oleh penebak, mungkin ada satu atau beberapa cara yang mengarah pada jawaban yang benar. Untuk teeka-teki yang tingkat kesulitannya rendah, biasanya manusia lebih suka melakukan cara mencoba-coba semua kemungkinan untuk mencari jawaban yang benar, yang berarti secara tidak langsung menggunakan algoritma *brute-force*. Sedangkan teeka-teki dengan tingkat kesulitan tinggi memiliki banyak sekali kemungkinan aksi sehingga cara *brute-force* akan memakan waktu sangat lama. Makalah ini membahas salah satu teeka-teki yang menarik dan tingkat kesulitannya cukup mudah tetapi memiliki kemungkinan solusi cukup banyak, yaitu mengenai cara menyeberangkan tiga orang biksu dan tiga orang kanibal pada suatu sungai.

Kata kunci: Runut balik, heuristik, pohon solusi

1. PENDAHULUAN

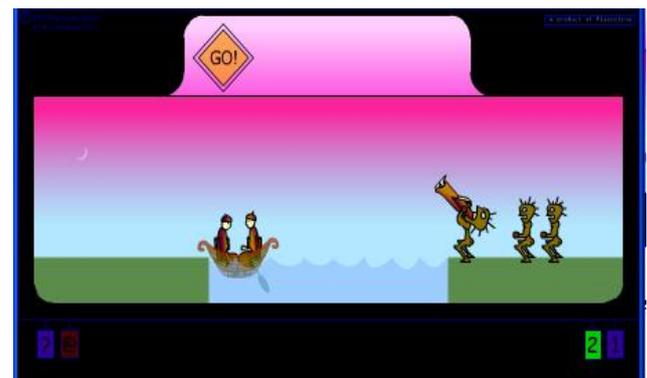
Dalam permainan 3 biksu dan 3 kanibal, masalah yang perlu dipecahkan adalah bagaimana cara menyeberangkan seluruh biksu dan kanibal melalui

sungai. Di tempat tersebut hanya terdapat satu perahu yang memiliki kapasitas dua penumpang.



Gambar 1. Awal permainan

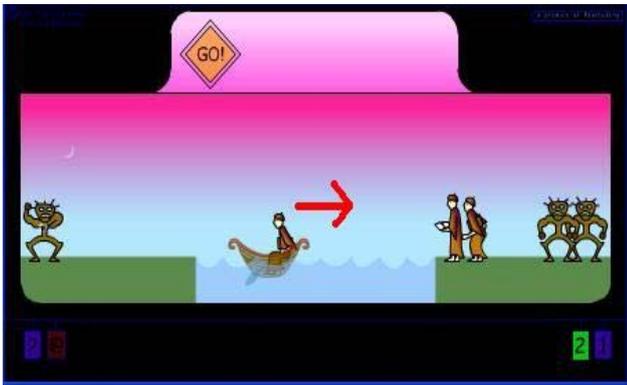
Cerita tidak berhenti sampai di situ, karena terdapat hal yang mengerikan mungkin terjadi, yaitu apabila pada suatu saat, pada salah satu sisi sungai jumlah kanibal ternyata melebihi jumlah biksu, maka kanibal akan memakan biksu yang tersebut.



Gambar 2. Batasan dari persoalan

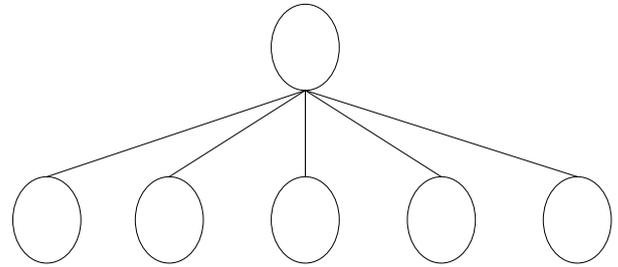
Hal yang tidak boleh dilupakan oleh pemain adalah setelah menyeberangkan dua makhluk ke seberang, salah satu dari makhluk tersebut harus kembali ke sisi sungai

kanan untuk menjemput makhluk lainnya karena perahu tidak bisa berjalan sendiri tanpa ada yang mengemudikan.



Gambar 3. Perahu harus dikemudikan paling tidak satu makhluk

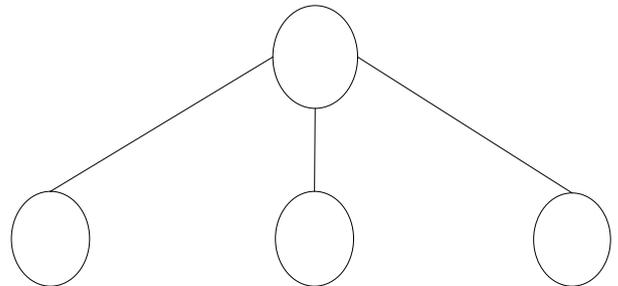
seorang kanibal saja, akan tetapi hal ini tidak akan mengubah keadaan awal, karena perahu harus dikemudikan kembali ke sisi kanan oleh makhluk sehingga aksi ini hanya mengembalikan ke posisi semula saja.



Gambar 4 Semua kemungkinan langkah pertama

2. METODE

Penentuan metode penyelesaian dari permainan ini dilakukan berdasarkan ciri utama dari permainan. Ciri yang terdapat dalam permainan ini adalah adanya batasan, berupa tidak diperbolehkannya jumlah kanibal dalam satu sisi sungai melebihi jumlah biksu. Untuk itu, penulis menguraikan persoalan ini dengan metode runut balik



Gambar 5 Langkah pertama yang telah dipersempit

2.1 Basis

Pada langkah pertama, pemain memiliki 3 pilihan aksi sebagai berikut

- Pertama, pemain dapat menyeberangkan dua biksu ke seberang terlebih dulu, akan tetapi, aksi ini melanggar batasan, karena pada sisi kanan sungai terdapat tiga kanibal, dan hanya terdapat satu biksu, sehingga biksu yang tidak ikut menyeberang pun dimakan. (Lihat Gambar 2)
- Kedua, pemain menyeberangkan satu biksu dan satu kanibal ke seberang. Hal ini tidak melanggar batasan karena setelah perahu menyeberang, di sisi kiri sungai terdapat satu kanibal dan satu biksu, sedangkan di sisi kanan terdapat dua kanibal dan dua biksu. (Lihat Gambar 3)
- Ketiga, pemain menyeberangkan dua orang kanibal ke sisi kiri. Setelah perahu sampai di seberang, di sisi kiri terdapat dua kanibal, sedangkan di sisi kanan terdapat tiga biksu dan satu kanibal. Aksi ini boleh dilakukan.

Sebenarnya terdapat 5 kemungkinan langkah awal dari pemain, 2 kemungkinan lainnya, yaitu dengan menggerakkan seorang biksu saja, atau menggerakkan

2.2 Penggunaan Heuristik

Penggunaan heuristik sangat diperlukan untuk menyelesaikan persoalan ini dalam hal menghilangkan kemungkinan pembentukan simpul yang sudah tidak mungkin mengarah pada solusi. Penggunaan heuristik telah digunakan dalam menentukan basis dari persoalan pada bab 2.1.

Metode heuristik digunakan untuk mengeliminasi aksi yang redundan. Misalnya setelah biksu menyeberang ke sisi kiri dan meninggalkan kanibal di seberang,, lalu kembali ke sisi kanan. Setelah itu biksu kembali menyeberang ke sisi kiri. Hal ini hanya akan mengembalikan keadaan seperti biksu tersebut menyeberang pertama kali dan dari kejadian ini tidak perlu dibuat sebuah simpul baru.

Heuristik yang lain, setelah biksu dan kanibal menyeberang, pemain tidak perlu lagi mempertimbangkan langkah untuk menyeberangkan biksu dan kanibal ke sisi semula karena tidak akan merubah keadaan sebelumnya.

2.3 Algoritma Penyelesaian

Sebelum menentukan algoritma penyelesaian, perlu dilakukan penentuan struktur data dari program penyelesaian. Pada permainan ini, dibutuhkan dua buah array berupa array of makhluk, array pertama dan kedua memiliki kapasitas enam makhluk. Array pertama digunakan untuk merepresentasikan makhluk yang berada pada sisi kanan, array ke-2 untuk merepresentasikan makhluk pada sisi kiri, lalu terakhir array ke-3 berkapasitas 2 makhluk untuk merepresentasikan makhluk yang berada dalam perahu.

Fungsi batasan ($B(x)$) adalah

a. $\text{ArrayKanan.totalKanibal} > \text{ArrayKanan.totalBiksu}$
or $\text{ArrayKiri.totalKanibal} > \text{ArrayKiri.totalBiksu}$

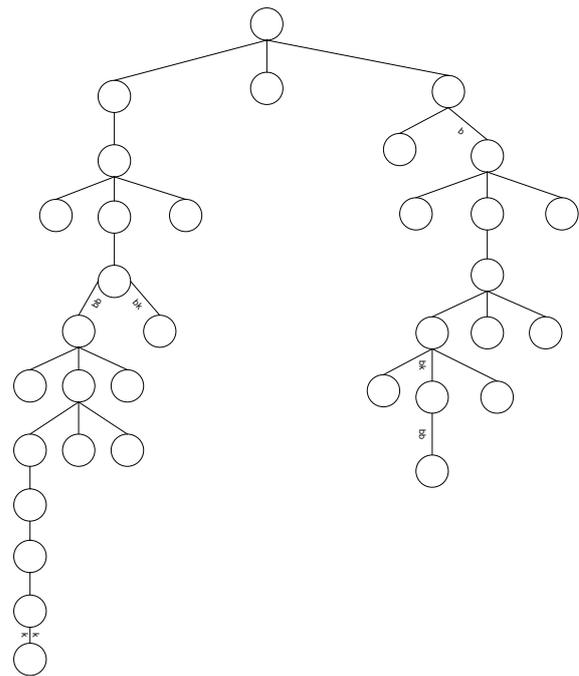
b. $\text{ArrayPerahu} \leq 2$

Prosedur yang diperlukan dalam program adalah $\text{Ambil_biksu}(x)$, $\text{Ambil_kanibal}(x)$ untuk mengambil biksu dan memasukkannya ke dalam perahu dengan parameter x adalah jumlah makhluk yang naik perahu. Prosedur $\text{undo}()$ mengembalikan biksu atau kanibal ke keadaan sebelumnya bila terjadi pelanggaran konstrain.

2.4 Pohon solusi

Pohon solusi yang ditampilkan hanya sebagian saja, karena tidak mungkin menampilkan semua kemungkinan, karena jumlahnya sangat banyak, selain itu dalam permainan ini ada kemungkinan langkah yang redundan, sehingga dapat membentuk simpul-simpul solusi sebanyak tak terhingga.

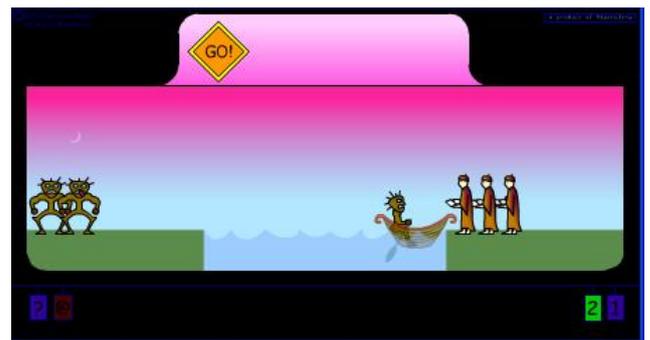
Pohon solusi tetap menampilkan tiga kemungkinan langkah awal dari pemain yang merubah keadaan awal permainan.



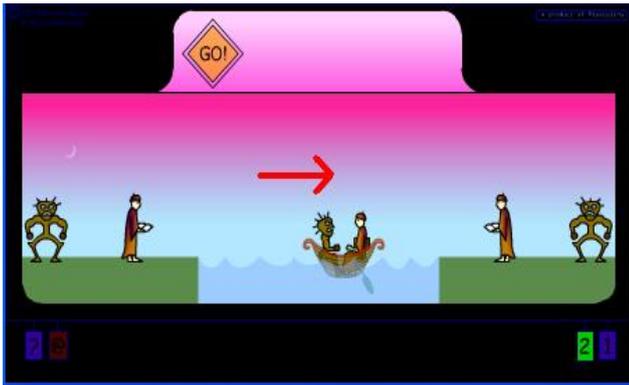
Gambar 6 Pohon Solusi

Huruf b merepresentasikan aksi memasukkan biksu ke dalam perahu dan berpindah ke sisi sungai lainnya, huruf k merepresentasikan aksi memasukkan kanibal ke dalam perahu dan berpindah ke sisi sungai lainnya.

Simpul solusi terdekat pada gambar adalah pada simpul 19 yang terdapat pada level 12 pada pohon solusi

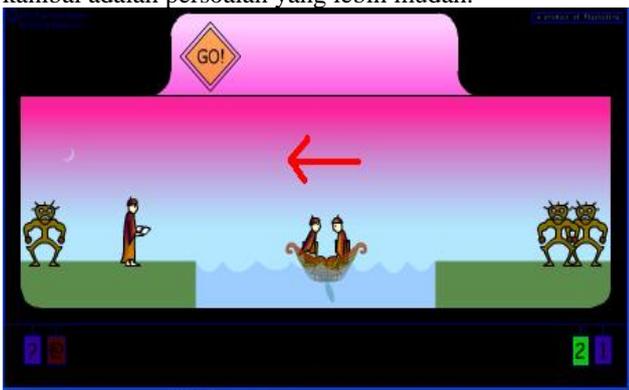


Gambar 7 Kondisi pada simpul 7

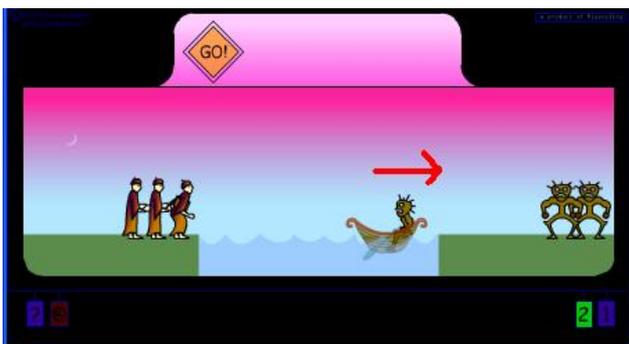


Gambar 8 Kondisi pada simpul 11

Dari simpul ini dapat dilihat bahwa solusi penyelesaian sudah terlihat. Setelah ini, seluruh biksu sudah dapat diseberangkan ke sisi kiri, yang berarti telah mencapai titik aman, karena dapat dikatakan tujuan jangka pendek permainan ini adalah menyeberangkan biksu terlebih dahulu dengan selamat, setelah itu, menyeberangkan kanibal adalah persoalan yang lebih mudah.



Gambar 9 Kondisi pada simpul 13



Gambar 10 Kondisi pada simpul 16

3. ANALISIS

Algoritma runut balik sangat cocok diterapkan untuk menyelesaikan permainan ini secara logika, ditinjau dari segi efisiensinya. Tips dalam permainan ini adalah seberangkan dulu tiga orang biksu dengan selamat, karena biksu merupakan sebuah batasan. Apabila semua biksu telah berhasil diseberangkan, langkah-langkah selanjutnya akan lebih mudah. Dengan demikian langkah menuju solusi akan semakin sedikit karena tujuan permainan adalah cukup menyeberangkan tiga biksu ke seberang (pada Gambar 14), Akan tetapi, walaupun setelah semua biksu menyeberang pemain masih memiliki kemungkinan untuk melanggar konstrain, maka algoritma pemecahan masalah tetap harus menampilkan keadaan saat semua makhluk sampai ke sisi kiri dengan selamat.

Masalah yang ditemui adalah menentukan makhluk yang harus kembali untuk menjemput. Makhluk yang kembali setelah menyeberang tidak harus satu, bisa saja dua makhluk dengan tidak melanggar batasan.

Dan setelah melakukan eksperimen, ditemukan dua buah kemungkinan solusi. Salah satunya dari cabang simpul 2, dan solusi lainnya berasal dari cabang simpul 22.

4. KESIMPULAN

Efisiensi algoritma runut balik jauh lebih baik dibandingkan dengan *exhaustive search*. Apabila *exhaustive search* digunakan, dapat terbentuk banyak sekali simpul, sedangkan dengan menggunakan runut balik, solusi tercepat dapat ditemukan dengan hanya membangkitkan 12 simpul saja pada kasus terbaik, karena algoritma runut balik berdasarkan pada *Depth First Search*, sehingga simpul yang perlu dibangkitkan akan sama dengan level tertinggi pada pohon yang merupakan solusi pada kasus terbaik.

Runut balik merupakan perbaikan dari algoritma *brute-force* dengan mengeliminasi pembentukan solusi yang tidak mungkin mengarah pada solusi. Hal utama yang membedakan runut balik dan *brute-force* adalah fungsi pembatasnya untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan pemrosesan solusi.

Hal yang tidak mampu ditangani runut balik adalah apabila terjadi redundansi pembentukan simpul, di mana sebenarnya keadaan suatu simpul yang akan dibentuk ternyata sama dengan keadaan simpul di level yang lebih tinggi yang telah dibentuk terlebih dulu. Untuk itu, diperlukan teknik heuristik untuk mengeliminasi kemungkinan solusi yang tidak perlu.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, *Diktat Kuliah IF2251 Strategi Algoritmik*, Institut Teknologi Bandung, 2007.
- [2] <http://www.plastelina.net/> (website dari provider game)
Waktu akses : - (penulis tidak mengakses website untuk mengambil program)