

Algoritma *Greedy* pada Board Game *Saboteur*

Lathifah Nurrahmah - 13515046
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13515046@std.stei.itb.ac.id

Abstrak— Makalah ini membahas mengenai penerapan algoritma *greedy* dalam pembuatan kecerdasan buatan yang dapat memainkan permainan papan *Saboteur*. Tema ini dipilih untuk menunjukkan algoritma *greedy* pada pemilihan keputusan dengan nilai terbaik. Hal yang paling utama dibahas pada makalah ini adalah penentuan bobot pilihan pada permainan.

Kata Kunci—*greedy*, optimal, pensabotase, pilihan

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, kecerdasan buatan merupakan suatu hal yang wajar untuk digunakan di keseharian. Kebanyakan permainan yang pada awalnya harus dilakukan oleh lebih dari satu pemain, kini dapat dilakukan hanya seorang diri. Kecerdasan buatan yang dibuat secara unik untuk masing-masing permainan digunakan untuk menemani pengguna bermain. Hal ini sangat memudahkan pengguna yang membutuhkan suatu bentuk hiburan tanpa harus mencari waktu untuk bertemu langsung dengan orang lain.

Salah satu permainan yang cukup digemari adalah suatu permainan papan, *Saboteur*. Permainan ini merupakan suatu permainan papan dengan dua peran, yaitu penambang emas dan pensabotase. Dua peran ini memiliki tujuan yang sangat berbeda. Penambang emas harus membangun jalan menuju emas, yang mungkin berada di antara tiga kartu yang tertutup. Sementara pensabotase memiliki tujuan untuk menghalangi para penambang emas mencapai emas.

Pada setiap giliran di permainan, pemain harus memilih aksi yang dapat dilakukan dengan kartu di tangan, lalu memilih ke mana aksi tersebut akan dilakukan. Aksi-aksi tersebut harus dapat menuju pada tujuan akhir pemain, apakah mendapatkan emas atau menghalangi pemain lain dari mendapatkan emas.

Pemilihan algoritma *greedy* dalam usaha untuk membangun kecerdasan buatan yang dapat memenangkan permainan *Saboteur* ini adalah karena permainan ini pada tiap gilirannya harus melakukan pilihan. Bobot dari masing-masing pilihan tersebut nantinya akan diperhitungkan melalui penentuan nilai. Kemudian, dari bobot-bobot tersebut dipilih kartu dengan bobot paling baik. Penentuan bobot tersebut sendiri membutuhkan banyak pertimbangan. Pertimbangan-pertimbangan

tersebut antara lain peran pemain, kartu-kartu di tangan, jarak kartu terakhir di papan, kemungkinan peran lawan, dan hal-hal lain. Pada penentuan bobot pada makalah ini dibatasi pada kartu-kartu di tangan, jarak kartu terakhir di papan ke emas, tingkat kerusakan barang pada milik sendiri, serta pencatatan heuristik kemungkinan peran lawan pensabotase.

II. DASAR TEORI

A. Definisi Algoritma *Greedy*

Algoritma *greedy* merupakan suatu algoritma yang dilakukan untuk membentuk solusi tiap langkah. Pada setiap langkahnya terdapat banyak pilihan yang harus dieksplorasi dan ditentukan mana pilihan terbaiknya. Keputusan yang telah diambil tersebut tidak akan dapat diubah lagi karena setelah itu langsung berpindah pada langkah selanjutnya. Contoh algoritma *greedy* misalkan untuk menempatkan komponen di atas papan sirukuit, jika suatu komponen sudah diletakkan di papan, komponen tersebut tidak dapat dipindahkan lagi.

Algoritma *greedy* menggunakan pendekatan dengan membuat pilihan-pilihan kandidat yang dapat memberikan nilai terbaik, yaitu dengan membuat pilihan optimum lokal pada setiap langkahnya. Dengan dipilihnya masing-masing optimum lokal pada tiap tahap tersebut, diharapkan optimum global dapat dicapai.

Salah satu contoh permasalahan yang dapat diselesaikan dengan algoritma *greedy* adalah masalah penukaran uang. Misalkan terdapat uang dengan nilai A serta sekumpulan uang koin dengan berbagai nominal, ditanyakan jumlah minimum koin yang diperlukan untuk menukarkan uang senilai A tersebut. Dengan menggunakan algoritma *greedy*, pada tiap tahap dicari nilai koin maksimum dengan nilai yang lebih kecil dari A . Kemudian, nilai A dikurangi dengan nilai koin terpilih pada tahap tersebut, sehingga menjadi nilai maksimum koin yang akan dipilih pada tahap selanjutnya. Tahap tersebut diulangi sampai A bernilai 0 atau sudah ditukarkan semua.

Pada penukaran uang tersebut, algoritma *greedy* belum tentu menghasilkan nilai optimum global. Algoritma *greedy* tersebut hanya dapat menghasilkan nilai yang cukup baik, namun apabila dicari dengan menggunakan

algoritma *brute force*, akan ditemukan solusi yang lebih optimal. Untuk masalah penukaran uang Euro, dollar AS, dan crown Swedia, algoritma penukaran uang dengan *greedy* ini pasti menghasilkan nilai yang optimum.

Disimpulkan bahwa algoritma *greedy* dapat didefinisikan sebagai algoritma yang memecahkan masalah langkah per langkah dengan pada tiap langkahnya dipilih suatu pilihan terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu juga tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan. Dengan memilih pilihan terbaik pada tiap langkah, diharapkan solusi optimum global dapat dicapai pada akhirnya.

B. Skema Umum Algoritma Greedy

1. Himpunan kandidat, C
Himpunan kandidat ini terdiri atas elemen-elemen yang mungkin membentuk solusi. Contoh dari himpunan kandidat ini misalnya himpunan koin, himpunan *job* yang akan dikerjakan, himpunan simpul di dalam graf, dan lain-lain bergantung pada persoalannya.
2. Himpunan solusi, S
Himpunan solusi ini terdiri atas kandidat-kandidat yang terpilih sebagai solusi persoalan. Himpunan solusi ini merupakan himpunan dari kandidat.
3. Fungsi seleksi
Fungsi yang pada setiap langkah memilih satu elemen dari himpunan kandidat sebagai satu solusi yang memungkinkan mencapai solusi optimal. Kandidat yang sudah dipilih pada suatu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi apakah kandidat tersebut benar-benar solusi optimalnya atau bukan. Fungsi seleksi ini biasanya memberikan suatu bobot pada masing-masing elemen pada himpunan kandidat lalu memilih suatu elemen dengan bobot paling besar atau paling kecil, bergantung pada persoalan
4. Fungsi kelayakan (feasible)
Fungsi kelayakan ini memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak. Solusi layak ini berarti bersama-sama dengan himpunan solusi yang terbentuk tidak melanggar aturan atau *constraint* yang ada. Kandidat yang layak dimasukkan ke himpunan solusi dan tidak dipertimbangkan lagi.
5. Fungsi obyektif
Fungsi obyektif ini merupakan fungsi yang memaksimalkan atau meminimalkan nilai solusi.

III. PERATURAN PERMAINAN SABOTEUR

A. Peraturan Umum

Permainan ini dilakukan dalam tiga ronde dan dengan perhitungan poin berupa kartu emas. Pemain dengan kartu emas terbanyak akan memenangkan permainan. Sebelum melakukan permainan pada tiap ronde, pemain akan mendapatkan satu kartu peran yang akan diacak. Kartu

peran tersebut akan menentukan tujuan akhir dari pemain dan bagaimana pemain tersebut akan melakukan permainan.

Permainan dimulai dengan meletakkan tiga kartu tujuan dengan posisi tertutup pada akhir papan dengan jarak masing-masing antar kartu satu kartu. Kemudian, letakkan kartu awal di ujung lain papan dengan jarak tujuh kartu dari kartu akhir permainan dengan posisi yang sama dengan kartu tujuan yang berada di tengah. Permainan dimulai dengan membagikan sejumlah kartu kepada masing-masing pemain, bergantung pada jumlah mainnya dengan aturan:

1. Tiga sampai lima pemain dibagikan enam kartu
2. Enam sampai tujuh pemain dibagikan lima kartu
3. Delapan sampai sepuluh pemain dibagikan empat kartu

Sisa dari kartu disimpan di *deck*.

B. Peran Pemain

1. Penambang Emas

Penambang emas adalah para pemain yang harus menemukan emas di antara tiga kartu yang tertutup. Peran ini akan mendapat kesulitan berupa terdapatnya tiga kemungkinan emas mungkin berada. Selain itu, peran lain berupa pensabotase akan berusaha menghalang-halangi para pemain yang berperan sebagai penambang emas untuk mendapatkan emas tersebut.

Penambang emas dapat pula menghancurkan peralatan tambang yang dimiliki oleh pemain yang lain, terutama yang dianggap sebagai pensabotase. Hal ini bertujuan agar pensabotase tidak dapat menghalangi jalan dari para penambang emas.

2. Saboteur / Pensabotase

Saboteur atau pensabotase adalah peran yang harus menghalangi para penambang emas untuk menemukan kartu emas. Cara yang dapat dilakukan peran ini adalah dengan menghancurkan peralatan milik penambang emas atau menutup jalan dengan meletakkan kartu-kartu jalan yang buntu.

Saboteur harus menahan pemain lawan agar tidak dapat menemukan emas sampai akhir permainan, yaitu apabila kartu tujuan tidak lagi bisa tercapai atau *deck* permainan sudah habis.

C. Kartu Deck

1. Kartu Jalur

Kartu ini merupakan kartu yang digunakan untuk membuat jalan dari kartu awal ke kartu tujuan. Jenis dari kartu jalur bermacam-macam, ada yang berupa satu jalur horizontal, satu jalur vertikal, tiga jalur, empat jalur, maupun jalur buntu. Terdapat empat puluh empat kartu jalur yang terdapat pada satu set awal permainan *Saboteur*.

2. Kartu Aksi

Kartu aksi ini memiliki empat jenis umum, yaitu kartu penghancur peralatan tambang, kartu untuk memperbaiki peralatan tambang yang rusak, kartu

untuk mengintip kartu tujuan, serta kartu untuk menghancurkan kartu jalur yang sudah dipasang. Terdapat dua puluh tujuh kartu aksi yang terdapat pada satu set awal permainan *Saboteur*.

D. Cara Bermain

Pembagian kartu pada tiap ronde dilakukan dengan memilih sejumlah kartu penambang emas serta kartu *saboteur* bergantung dengan jumlah pemain dengan komposisi sebagai berikut:

1. Jumlah pemain tiga, satu kartu *saboteur* dan tiga kartu penambang
2. Jumlah pemain empat, satu kartu *saboteur* dan empat kartu penambang
3. Jumlah pemain lima, dua kartu *saboteur* dan empat kartu penambang
4. Jumlah pemain enam, dua kartu *saboteur* dan lima kartu penambang
5. Jumlah pemain tujuh, tiga kartu *saboteur* dan lima kartu penambang
6. Jumlah pemain delapan, tiga kartu *saboteur* dan enam kartu penambang
7. Jumlah pemain sembilan, tiga kartu *saboteur* dan tujuh kartu penambang
8. Jumlah pemain sepuluh, empat kartu *saboteur* dan

Jumlah kartu yang diambil dilebihkan dari jumlah pemain sehingga tidak ada yang tahu berapa jumlah pasti *saboteur* dan penambang emas. Kartu tersebut diacak lalu dibagikan kepada masing-masing pemain dalam kondisi tertutup, hanya pemain tersebut yang mengetahui perannya. Kemudian, sisa kartu peran disimpan dalam keadaan tertutup.

Setelah kartu jalur dan kartu aksi dibagikan kepada masing-masing pemain, para pemain dapat memilih untuk melakukan:

1. Menaruh kartu jalur
2. Memainkan kartu aksi
3. Membuang satu kartu

Kemudian, pemain mengambil satu kartu dari *deck*, kecuali apabila *deck* telah habis. Setelah itu, giliran berlanjut ke pemain selanjutnya.

Terdapat beberapa peraturan dalam penempatan kartu jalur. Yang pertama, kartu jalur harus menyambung dari kartu awal tanpa terputus. Penempatan kartu yang tidak tersambung dari awal tidak dapat dilakukan dan merupakan gerakan yang illegal. Selain itu, kartu hanya dapat diputar 180 derajat dengan posisi harus memanjang, tidak melebar. Kartu jalur juga harus bersesuaian dengan kartu di sekitarnya, yaitu bila sisi kartu lain memiliki jalur, kartu yang akan ditempatkan pada sisi kartu tersebut harus memiliki jalur. Begitu pula bila sisi kartu tersebut tidak memiliki jalur.

Kartu aksi memiliki jenisnya sendiri, sehingga penggunaannya dapat dijelaskan dengan:

1. Kartu merusak peralatan
Kartu ini digunakan dengan memilih satu pemain yang akan dirusakkan peralatannya. Pemain yang

salah satu peralatannya rusak tidak dapat meletakkan kartu jalur, tapi masih dapat menggunakan kartu aksi atau membuang kartu. Peralatan tambang yang dapat dirusakkan berjumlah tiga peralatan. Peralatan tambang yang sudah rusak tidak dapat dirusakkan untuk kedua kalinya. Tiga peralatan tersebut adalah troli, lampu, dan kapak.

2. Kartu perbaikan satu peralatan
Kartu ini dapat memperbaiki satu peralatan yang telah rusak sebelumnya. Kartu perbaikan ini hanya dapat digunakan pada pemain yang mendapat kartu merusak peralatan yang bersesuaian dengan kartu perbaikan.
3. Kartu perbaikan dua peralatan
Kartu ini sama dengan kartu perbaikan satu peralatan, namun bedanya kartu ini memiliki dua peralatan. Apabila pemain dengan salah satu peralatan rusak bersesuaian dengan kartu ini, peralatan tersebut dapat diperbaiki. Apabila pemain memiliki dua peralatan rusak yang keduanya bersesuaian dengan kartu ini, pemain dapat memilih salah satu dari peralatan yang rusak dan memperbaikinya, namun tidak keduanya.
4. Kartu runtuh batu
Kartu ini dapat menghilangkan satu kartu jalur dari papan selain kartu awal dan kartu tujuan. Pensabotase dapat memanfaatkan kartu runtuh batu ini untuk menghalangi penambang emas mencapai tujuannya. Karena kartu runtuh batu ini dapat digunakan pada kartu jalur manapun, kartu jalur yang dikelilingi oleh kartu-kartu jalur yang lain dapat diambil. Apabila kartu ini menyebabkan satu jalur tidak terhubung dengan kartu awal, jalur yang tidak terhubung tersebut tidak dapat dilanjutkan ditambahkan jalur lain. Sehingga, kartu yang diambil tersebut harus digantikan oleh kartu lain yang bersesuaian dengan kartu-kartu jalur di sekitarnya. Penambang emas dapat pula memanfaatkan kartu ini untuk mengambil kartu jalur buntu yang menghalangi jalur ke tujuan.
5. Kartu melihat kartu tujuan
Pemain yang memainkan kartu ini dapat memilih salah satu kartu tujuan dan melihatnya, memastikan apakah kartu tersebut merupakan emas atau tidak. Pemain yang melihat kartu tujuan tersebut tidak boleh menunjukkan kartu tujuan kepada siapapun.

Selain meletakkan kartu jalur atau melakukan aksi, pemain juga dapat melewati gilirannya dengan membuang satu kartu. Kartu dibuang ke tumpukan di sebelah kartu *deck* dengan posisi tertutup sehingga tidak ada pemain yang mengetahui kartu apa yang dibuang oleh pemain tersebut.

Permainan dapat berakhir apabila kartu tujuan sudah terhubung dengan kartu awal. Kartu tujuan yang terhubung dibalik dan menunjukkan apakah kartu tersebut

benar merupakan emas atau bukan. Apabila ternyata kartu tersebut merupakan batu, permainan berlanjut. Apabila kartu tersebut merupakan kartu emas, permainan berakhir dengan penambang emas sebagai pemenangnya.

Selain dengan menemukan emas, ronde berakhir apabila *deck* telah habis dan kartu di tangan seluruh pemain juga telah habis, atau bila seluruh pemain menyatakan tidak dapat memainkan kartu lain. Selanjutnya dilakukan pembagian kartu emas pada para pemenang.

IV. ANALISIS GREEDY PADA PERMAINAN

A. Variabel Statis

Variabel statis ini disimpan untuk membantu penentuan nilai bobot dari masing-masing pilihan aksi. Variabel-variabel yang perlu disimpan antara lain:

1. *isEmas* dari masing-masing kartu tujuan. *isEmas* ini berupa variabel integer yang menyimpan nilai dari angka yang merepresentasikan emas pada tujuan tersebut. Nilai 2 untuk merepresentasikan kartu tujuan belum diperiksa, nilai 1 untuk merepresentasikan kartu tujuan sudah diperiksa dan berupa emas, dan nilai 0 untuk merepresentasikan kartu tujuan sudah diperiksa dan bukan berupa emas.
2. *isSaboteur* dari masing-masing pemain lain. *isSaboteur* ini merupakan integer bernilai 0-4 dengan ketentuan 0 berarti pemain merupakan penambang emas, 1 berarti pemain mungkin merupakan penambang emas, 2 berarti pemain merupakan *saboteur*, 3 berarti pemain mungkin merupakan *saboteur*, dan 4 berarti pemain belum bisa ditentukan apakah dia *saboteur* atau bukan. *isSaboteur* ini ditentukan dengan memperhatikan gerak-gerik lawan. Apabila seorang pemain terus memasang jalur menuju kartu tujuan atau menghancurkan jalur buntu yang menghalangi menuju kartu tujuan, pemain dapat diasumsikan seorang penambang emas. Apabila seorang pemain memasang kartu jalur buntu di jalur dengan jarak cukup dekat dengan kartu tujuan, atau apabila pemain mengambil satu kartu jalur dengan kartu batu-batuan runtuh di bagian tengah, pemain dapat diasumsikan sebagai *saboteur*.
3. *amISaboteur* menyimpan peran dari pemain utama, yaitu pemain yang harus ditentukan aksinya. *amISaboteur* ini berupa suatu boolean dengan ketentuan true apabila peran pemain adalah pensabotase dan false bila peran pemain merupakan penambang emas.

B. Himpunan Kandidat

Himpunan kandidat yang dari permainan *Saboteur* ini berupa kartu yang berada di tangan pemain sebagai aksi-aksi yang mungkin dilakukan. Himpunan kandidat ini nantinya bercabang lagi ke pemilihan penempatan jalur, pemilihan pemain yang akan dirusakkan peralatannya,

pemilihan pemain yang akan diperbaiki peralatannya, pemilihan jalur yang akan dihancurkan, atau pemilihan kartu tujuan untuk dilihat. Masing-masing cabang himpunan kandidat ini kemudian ditentukan bobotnya dengan suatu rumus tertentu.

Cabang elemen kandidat pada tiap kartu jalur berupa tempat-tempat kartu jalur dapat diletakkan, yaitu tempat yang bersesuaian dengan kartu tersebut. Untuk kartu perusak peralatan, cabangnya berupa seluruh pemain tanpa termasuk pemain utama. Kartu perbaikan peralatan memiliki cabang seluruh pemain termasuk pemain utama. Kartu runtuh batu memiliki cabang elemen kandidat berupa jalur yang sudah diletakkan di papan. Sementara, kartu melihat kartu tujuan memiliki cabang seluruh kartu tujuan.

C. Penentuan Bobot

Penentuan bobot ini dilakukan pada tiap cabang himpunan kandidat dan bergantung pada jenis kartu kandidat tersebut. Penentuannya adalah sebagai berikut:

1. Kartu jalur

Nilai bobot kartu jalur bergantung pada jenis kartu dan tempat kartu akan diletakkan. Nilai bobot terbesar berada pada kartu yang diletakkan pada jarak paling kecil dengan kartu tujuan bernilai 1 atau 2.

```
if (not amISaboteur)
  Nilai = 9 - (jarak posisi ke kartu
  tujuan terdekat bernilai 1 atau 2) +
  (if arah kartu kanan or arah kartu ke
  kartu tujuan terdekat bernilai 1 atau
  2)
else
  Nilai = 9 - (jarak posisi ke kartu
  tujuan terdekat bernilai 1 atau 2) +
  (if arah menjauhi kartu tujuan
  terdekat bernilai 1 atau 2) + (if
  buntu)*2
```

Angka 9 diambil dari jarak terjauh kartu tujuan dari kartu awal.

Jika pemain memiliki satu atau lebih peralatan yang rusak, nilai dari setiap kartu jalur diberikan bobot -1 karena tidak bisa digunakan.

2. Kartu perusak peralatan

Nilai kartu perusak peralatan bergantung pada peran pemain dan peran pemain lawan. Selain itu, perlu juga diperiksa apakah pemain sudah memiliki peralatan yang rusak atau belum. Jika sudah, bobot berkurang.

```
if (not sameRole)
  if (not sameToolsDestroyed)
    Nilai = 3 - (jumlah tools rusak)
  else if (maybe not sameRole)
    if (not sameToolsDestroyed)
      Nilai = 2 - (jumlah tools rusak)
  Else
    Nilai = 0
```

3. Kartu perbaikan peralatan

Kartu perbaikan peralatan ditujukan utamanya pada diri sendiri. Selanjutnya, dicari pemain yang memiliki peran yang sama dengan pemain utama. Selain itu, diutamakan pemain dengan jumlah peralatan yang rusak paling sedikit. Hal ini ditujukan agar pemain dengan peran yang sama dapat cepat-cepat melanjutkan meletakkan kartu jalur sebelum dihalangi atau diselesaikan oleh peran lain.

```
if (player = me)
  if (sameToolDestroyed)
    Nilai = 9
else if (sameRole)
  if (sameToolDestroyed)
    Nilai = 3 - (jumlah peralatan rusak)
else if (maybe sameRole)
  if (sameToolDestroyed)
    Nilai = 2 - (jumlah peralatan rusak)
else
  Nilai = 0
```

4. Kartu melihat kartu tujuan

Kartu ini diutamakan untuk dimainkan di awal. Tujuannya adalah agar permainan tidak dilakukan secara buta tanpa mengetahui di mana kartu emas berada. Namun, apabila telah diketahui tempat kartu emas berada, tidak perlu dilakukan lagi.

```
if (goldNotFound and isEmas = 2)
  if (oneFound)
    Nilai = 7
  else
    Nilai = 10
else
  Nilai = 0
```

5. Kartu runtuh batu

Kartu ini digunakan bergantung pada peran pemain utama, jarak kartu jalur ke kartu tujuan, jenis kartu jalur yang dipilih, dan kartu jalur yang terhubung dengan kartu jalur yang dipilih. Pensabotase memanfaatkan kartu runtuh batu ini untuk menghalangi pencambang emas mendapatkan emasnya sementara penambang emas memanfaatkan kartu ini untuk menghilangkan jalur buntu.

```
if (amISaboteur)
  if (jumlah jalur terhubung = 4)
    Nilai = 9
  else if (jumlah jalur terhubung = 3)
    Nilai = 6
  else if (jumlah jalur terhubung <= 2)
    Nilai = 4 - jarakKeKartuTujuan
else
  if (buntu)
```

```
Nilai = 7 - jarakKeKartuTujuan
Else
Nilai = 0
```

6. Buang kartu

Pilihan buang kartu ini hanya dipilih apabila seluruh pilihan lain bernilai 0. Urutan pemilihan pembuangan kartu bergantung pada peran pemain pada permainan tersebut.

Urutan pembuangan kartu jika pemain merupakan pensabotase:

1. Kartu melihat kartu tujuan
2. Kartu jalur empat arah
3. Kartu jalur tiga arah
4. Kartu jalur dua arah
5. Kartu buntu
6. Kartu rusak peralatan
7. Kartu perbaikan peralatan
8. Kartu runtuh batu

Urutan pembuangan kartu jika pemain merupakan penambang emas:

1. Kartu melihat kartu tujuan
2. Kartu jalur buntu
3. Kartu jalur dua arah vertical
4. Kartu jalur tiga arah vertical
5. Kartu jalur dua arah membelok
6. Kartu jalur dua arah horizontal
7. Kartu jalur tiga arah horizontal
8. Kartu rusak peralatan
9. Kartu runtuh batu

Urutan pembuangan kartu dilakukan sebagai di atas karena pertimbangan kebergunaan kartu pada masing-masing peran.

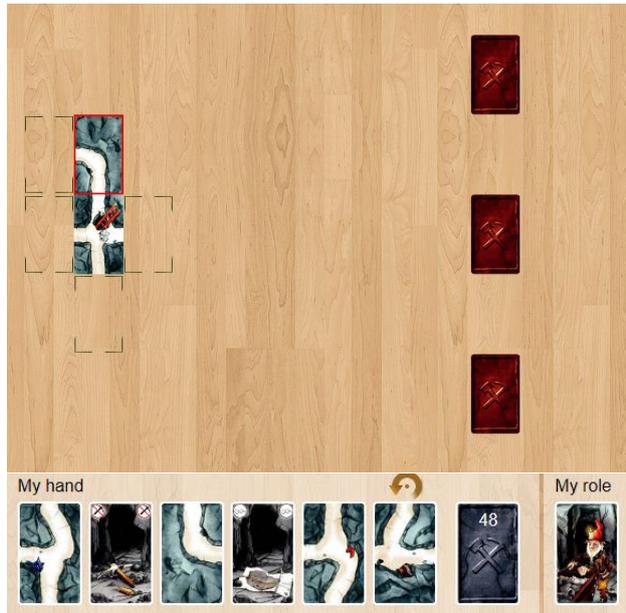
D. Fungsi Seleksi

Fungsi seleksi yang dilakukan pada permainan *greedy* mencakup perhitungan bobot yang sudah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Kemudian, setelah bobot dari tiap cabang elemen himpunan kandidat ditentukan, dipilih cabang dengan bobot yang paling tinggi. Apabila terdapat dua atau lebih cabang dengan bobot sama-sama paling tinggi, maka pilihan tersebut dipilih secara acak.

E. Fungsi Kelayakan

Fungsi kelayakan pada algoritma *greedy* permainan ini dilakukan di awal, yaitu pada saat penentuan cabang elemen himpunan kandidat pada kartu jalur. Fungsi kelayakan pada kartu jalur tersebut hanya memilih posisi dengan seluruh jalur yang bersinggungan bersesuaian dengan kartu yang akan diletakkan. Fungsi kelayakan juga diperiksa saat perhitungan bobot, yaitu dengan pemberian nilai 0 pada kasus-kasus tertentu.

V. CONTOH PENERAPAN GREEDY PADA PERMAINAN



Gambar 1: tampilan permainan *Saboteur*

Kondisi awal berupa tempat kosong dengan enam kartu di tangan. Terdapat enam bagian himpunan kandidat dengan detail:

1. Kartu tiga jalur
 - a. Kanan kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 6
 - Kartu tidak bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 6 = 3$
 - b. Bawah kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 + 1 = 3$
 - c. Atas kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 + 1 = 3$
 - d. Kiri kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 10
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (bawah atau atas)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 10 + 1 = 0$
2. Kartu penghancur peralatan (beliung)
 - a. Pemain 1
 - Pemain belum diketahui perannya
 - Nilai = 0
 - b. Pemain 2
 - Pemain belum diketahui perannya
 - Nilai = 0
3. Kartu dua jalur
 - a. Kanan kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 6
 - Kartu tidak bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 6 = 3$
 - b. Bawah kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 + 1 = 3$
 - c. Atas kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7
 - Kartu tidak bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 = 2$
 - d. Kiri kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 10
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (atas)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 10 + 1 = 0$
4. Kartu melihat kartu tujuan
 - a. Atas
 - Kartu belum dilihat
 - Nilai = 10
 - b. Tengah
 - Kartu belum dilihat
 - Nilai = 10
 - c. Bawah
 - Kartu belum dilihat
 - Nilai = 10
5. Kartu tiga jalur
 - a. Kanan kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 6
 - Kartu tidak bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu tidak mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 6 = 3$
 - b. Bawah kartu awal
 - Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 + 1 = 3$
 - c. Atas kartu awal
 - Jarak ke kartu ke tujuan terdekat = 7
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)
 - Kartu mengarah ke kanan
 - Nilai = $9 - 7 + 1 = 3$
 - d. Kiri kartu awal
 - Jarak ke kartu ke tujuan terdekat = 10
 - Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (bawah atau atas)

Kartu tidak mengarah ke kanan

$$\text{Nilai} = 9 - 10 + 1 = 0$$

6. Kartu tiga jalur

a. Kanan kartu awal

Jarak ke kartu tujuan terdekat = 6

Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)

Kartu mengarah ke kanan

$$\text{Nilai} = 9 - 6 + 1 = 4$$

b. Bawah kartu awal

Jarak ke kartu tujuan terdekat = 7

Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)

Kartu mengarah ke kanan

$$\text{Nilai} = 9 - 7 + 1 = 3$$

c. Atas kartu awal

Jarak kartu ke tujuan terdekat = 7

Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (kanan)

Kartu mengarah ke kanan

$$\text{Nilai} = 9 - 7 + 1 = 3$$

d. Kiri kartu awal

Jarak kartu ke tujuan terdekat = 10

Kartu bisa mengarah ke kartu tujuan terdekat (bawah atau atas)

Kartu tidak mengarah ke kanan

$$\text{Nilai} = 9 - 10 + 1 = 0$$

Dari analisis bobot di atas, dipilih nilai bobot paling tinggi, sehingga dipakai kartu melihat kartu tujuan. Karena pilihan melihat kartu tujuan masing-masing cabangnya memiliki bobot yang sama, yaitu 10, maka pemilihan kartu tujuan yang dilihat dilakukan secara acak.

VI. KESIMPULAN

Algoritma *greedy* cocok dilakukan untuk pemilihan keputusan optimal yang terbagi atas tahap-tahap dan tidak dibutuhkan pertimbangan atas pemilihan keputusan selanjutnya ataupun sebelumnya. Permainan *Saboteur* adalah salah satu permainan yang dapat diperkirakan solusi optimalnya apabila tidak memperhatikan faktor-faktor di luar permainan seperti kata-kata pemain atau gerakan-gerakan yang bersifat mengertak.

VII. LAMPIRAN



Gambar 2: isi dari satu set standar permainan *saboteur*



Gambar 3: peletakan permainan pada papan

VIII. UCAPAN TERIMAKASIH

Saya berterimakasih kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan makalah ini tanpa hambatan yang berarti. Saya ucapkan terimakasih pula kepada kedua orangtua saya atas dukungan dan motivasi mereka untuk saya. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada Ibu Masayu selaku dosen pengajar mata kuliah Strategi Algoritma, karena dengan pengajaran beliau saya dapat mengerti materi yang dibawakan oleh beliau.

REFERENCES

- [1] Rinaldi Munir, *Diktat Kuliah IF2211: Strategi Algoritma*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, 2009.
- [2] Saboteur Rules, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiBp7Gll_vTAhVGpY8KHUvRCXAQFggwMAI&url=http%3A%2F%2Fsaboteur.arkross.com%2FSaboteur_US_Rules.pdf&usq=AFQjCNEMH0-AWMxOdoOXz4ZhpJKnFQ_OCw&sig2=PYVNCXBxTacQJVtbiKaXnA diakses pada 16 Mei 2017, pukul 19.11

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, 18 Mei 2017

Lathifah Nurrahmah
13515046