

Penerapan Algoritma Greedy Best-First Search untuk Memecahkan Permainan Tebak Kata Katla

Reza Pahlevi Ubaidillah - 13521165
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
E-mail : rezapuobed@gmail.com

Abstract—Algoritma Greedy Best-First Search bukan hanya digunakan untuk pemecahan penentuan rute, tetapi juga pada permainan *puzzle* seperti Katla. Banyak jenis strategi yang dapat digunakan pada permainan ini, kombinasi strategi-strategi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai fungsi heuristik. Makalah ini akan membahas penerapan Algoritma Greedy Best-First Search pada Permainan Tebak Kata Katla. Hasil yang diperoleh cukup baik meski tidak optimal.

Keywords—Katla; Wordle; Greedy Best-First Search Algorithm

I. PENDAHULUAN

Pada awal tahun 2022, kerap muncul cuitan pengguna yang membagikan keberhasilannya dalam menebak kata pada Katla – Permainan Tebak Kata. Katla adalah sebuah permainan *puzzle* sederhana berbasis web di mana pemain diminta untuk menebak kata yang benar, berisi lima huruf berbahasa Indonesia dalam enam kesempatan.

Pada setiap tebakan, permainan akan memberikan petunjuk untuk membantu pemain. Petunjuk tersebut berupa warna pada latar belakang setiap huruf yang ditebak, yaitu hijau untuk huruf yang tepat dan terletak pada posisi yang tepat, kuning untuk huruf yang tepat tetapi tidak terletak pada posisi yang tepat, dan abu-abu berarti tidak ada huruf tersebut pada kata yang ditebak. Setiap harinya akan ada kata baru pada situs tersebut. Permainan ini bisa dibilang sama persis dengan permainan Wordle hanya saja ia menggunakan kosa kata Bahasa Indonesia.

Setiap pemain akan memiliki strateginya sendiri untuk memecahkan permainan ini, misalnya dengan menebak semua huruf vokal dan posisinya atau dengan memprioritaskan kata dengan huruf-huruf yang sering digunakan dalam KBBI. Meskipun demikian, kerap kali pemain tidak dapat menebak kata yang benar jika kata yang ditebak ternyata adalah kata yang sangat asing bagi khalayak umum.

Algoritma Greedy Best-First Search secara tradisional digunakan untuk memecahkan masalah penentuan rute. Akan tetapi, algoritma ini juga dapat digunakan untuk memecahkan *puzzle* karena pada dasarnya prinsip yang digunakan adalah membuat pilihan optimal berdasarkan fungsi heuristik yang mana dapat diadaptasikan ke berbagai domain permasalahan. Oleh karena itu, makalah ini akan membahas percobaan pemecahan Katla dengan pendekatan algoritma Greedy Best-First Search.

II. LANDASAN TEORI

A. Permainan Katla

Katla adalah sebuah permainan tebak kata yang menantang pemainnya untuk menebak sebuah kata rahasia dengan banyak tebakan yang terbatas. Pemain akan menebak kata rahasia melalui *educated guess* (tidak mengasal) sesuai dengan *feedback* yang diberikan oleh Katla berupa latar belakang warna pada huruf yaitu hijau, kuning, atau abu-abu. Permainan akan berakhir jika pemain telah menebak sebanyak 6 kali atau kata rahasia sudah berhasil ditebak.

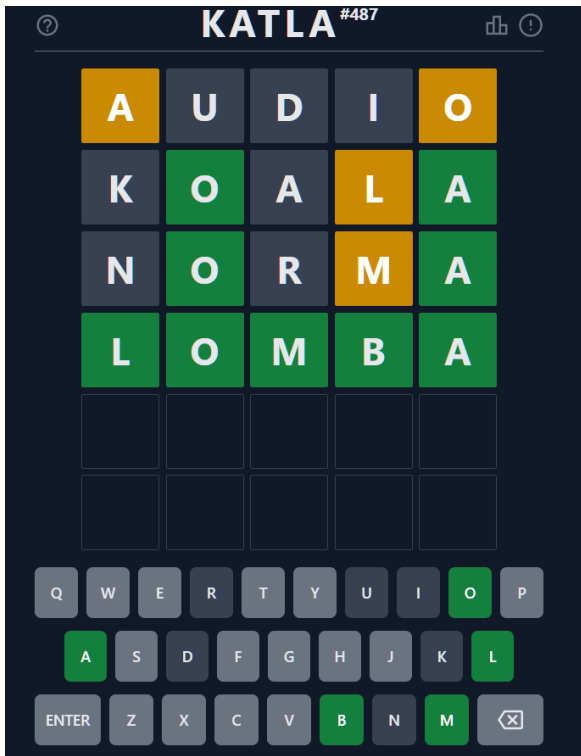
Hal yang membuat Katla begitu populer di media sosial di antaranya:

1. Hanya ada satu kata rahasia setiap harinya. Berarti pemain hanya dapat menebak sebuah kata dengan semua kesempatan yang ada sekali setiap harinya. Meskipun demikian, Katla menyediakan arsip untuk setiap kata yang pernah digunakan dalam permainan pada setiap harinya.
2. Setiap pemain akan menebak kata yang sama setiap harinya. Hal ini memungkinkan interaksi antar pemain dalam sebuah permainan *single player*.

Setiap permainan tentu memiliki aturan. Berikut adalah aturan permainan Katla:

1. Kata rahasia akan di-update setiap hari oleh sistem
2. Kata rahasia memiliki panjang 5 huruf
3. Kata rahasia merupakan kata baku yang terdaftar dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)
4. Pada setiap tebakan, sistem akan memberikan *feedback* berupa latar belakang warna pada huruf yang ditebak.
5. Latar belakang warna hijau berarti huruf ada dalam kata rahasia dan berada di posisi yang benar
6. Latar belakang warna kuning berarti huruf ada dalam kata rahasia tetapi tidak berada di posisi yang benar
7. Latar belakang warna abu-abu berarti huruf tidak ada dalam kata rahasia

Untuk lebih memahami bagaimana aturan tersebut berlaku dalam permainan, penulis menyediakan contoh sebuah sesi permainan.



Gambar 1 Sesi Permainan Katla

Gambar 1 menunjukkan sesi permainan Katla pada tanggal 22 Mei 2023. Pada sesi ini, pemain berhasil menebak kata rahasia dalam empat kali percobaan. Kata rahasia pada hari itu adalah LOMBA. Berikut adalah alur permainannya:

1. Pemain menebak dengan AUDIO sebagai kata pertama dengan tujuan untuk mendapatkan informasi semua huruf vokal yang digunakan. Diperoleh A dan O ada dalam kata rahasia, tetapi tidak berada dalam posisi yang tepat. Sementara itu, U, D, dan I tidak ada dalam kata rahasia.
2. Pemain menebak dengan KOALA. Di sini diperoleh posisi yang tepat untuk huruf O dan A. Selain itu, pemain juga memperoleh informasi bahwa ada L dalam kata rahasia dan tidak ada K dan hanya ada satu huruf A.
3. Pemain menebak NORMA. Diperoleh petunjuk bahwa ada huruf M dalam kata rahasia tetapi tidak dalam posisi yang tepat dan tidak ada huruf N dan R dalam kata rahasia.
4. Pemain menebak LOMBA. Diperoleh kata rahasia.

B. Algoritma Greedy Best-First Search

Algoritma Greedy Best-First Search adalah salah satu algoritma informed search di mana fungsi evaluasinya adalah fungsi heuristik. Algoritma ini memanfaatkan representasi graf untuk menyelesaikan permasalahannya. Tujuan utamanya

adalah bergerak dari simpul awal menuju simpul tujuan dengan langkah yang paling optimal melalui simpul-simpul yang paling sesuai menurut fungsi heuristik yang didefinisikan.

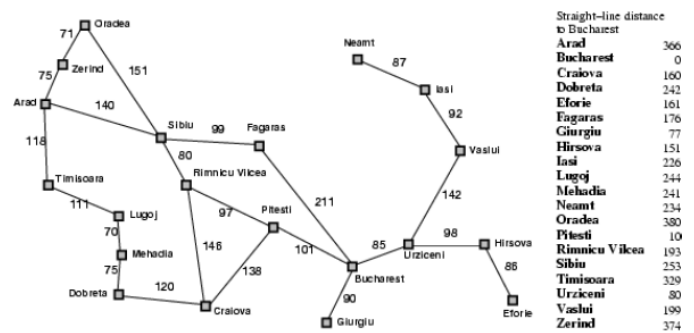
Pada umumnya, algoritma ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan rute. Meskipun demikian, domain permasalahan yang mampu diselesaikan dapat melampaui penentuan rute, misalnya untuk memecahkan puzzle.

Fungsi evaluasi dalam Greedy Best-First Search adalah sebagai berikut:

$$f(x) = h(x)$$

Dapat dilihat bahwa fungsi evaluasinya sama dengan fungsi heuristik yang mana dapat sembarang. Penentuan langkah paling optimal tidak bisa dijamin.

Sebuah fungsi heuristik, $h(x)$, akan mengevaluasi setiap simpul berdasarkan seberapa dekat ia dengan simpul tujuan. Fungsi ini dapat berupa apa saja sesuai kebutuhan dan tidak perlu dibuktikan, yang terpenting adalah mengikuti aturan domain permasalahan yang ada dan mengarahkan ke solusi yang diharapkan.



Gambar 2 Arad to Bucharest Route Planning Problem

Misalnya dalam permasalahan Arad to Bucharest pada Gambar 2, algoritma Greedy Best-First Search tidak peduli dengan bobot nyata antarsimpul, yang diperhatikan hanyalah jarak garis lurus antara setiap kota dengan Bucharest. Itulah pendekatan heuristik paling sederhana yang sering digunakan untuk menentukan rute dari kota A ke kota B hanya karena cukup masuk akal, tanpa perlu pembuktian konkret bahwa ini adalah fungsi heuristik yang optimal.

Jika diperhatikan lagi, permasalahan di atas mungkin saja tidak ditemukan solusinya jika ternyata tidak ada rute yang valid setelah mengikuti petunjuk heuristik. Misalnya rute dari Iasi ke Fagaras, menurut algoritma ini langkah pertama yang tepat adalah pergi ke Neamt karena nilai fungsi evaluasinya lebih kecil dari Vaslui. Padahal, Neamt tidak memiliki rute lain lagi sehingga algoritma akan bertemu jalan buntu dan tidak dapat menemukan Fagaras karena algoritma ini tidak memungkinkan terjadinya *backtracking*.

Jadi permasalahan yang ada dalam algoritma ini di antaranya:

1. Tidak ada jaminan optimum global

Algoritma Greedy Best-First Search adalah algoritma yang mengutamakan optimum lokal, berarti ia akan menentukan keputusan hanya berdasarkan nilai fungsi heuristik saat itu tanpa mempertimbangkan perspektif global.

2. Tidak ada *backtracking*

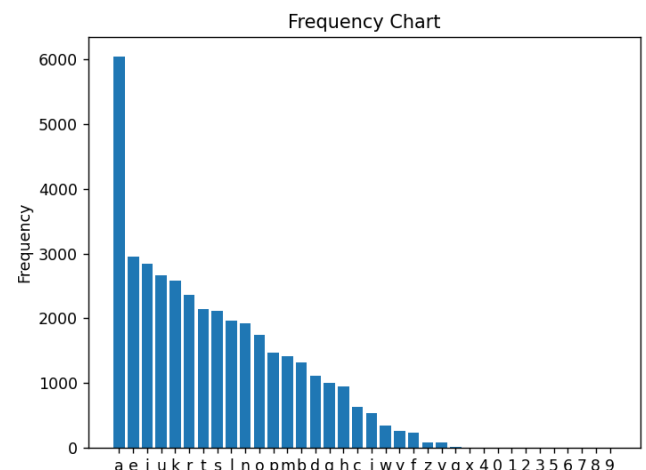
Pada umumnya, algoritma ini tidak memiliki kemampuan *backtracking* karena mengutamakan efisiensi komputasi program. Berarti, dia tidak akan mundur untuk menelusuri simpul lain ketika menemui jalan buntu. Hal ini membuat algoritma Greedy Best-First Search menjadi *not complete*, karena akan ada kasus di mana ia tidak bisa menemukan solusi padahal kenyataannya ada solusi.

3. Sensitif terhadap fungsi heuristik

Efektivitas algoritma ini sangat bergantung kepada kualitas dan akurasi fungsi heuristik yang didefinisikan. Jika fungsi heuristiknya tidak diformulasikan dengan baik atau tidak mampu memenuhi domain permasalahan, algoritma Greedy Best-First Search bisa saja menyesatkan, mulai dari tidak optimumnya solusi hingga ditemukan solusi yang salah atau bahkan tidak ditemukan solusi.

ada dalam kata rahasia akan memiliki poin 1, sementara huruf yang tidak ada dalam kata rahasia akan memiliki poin 0. Dengan begitu, fungsi heuristik akan menilai berdasarkan poin setiap kata.

2. *Greedy by Letters*



Gambar 3 Frekuensi Kemunculan Huruf dalam KBBI

III. RELEVANSI ALGORITMA GREEDY BEST-FIRST SEARCH DENGAN PERMAINAN KATLA

Katla dan Algoritma Greedy Best-First Search memang tidak secara langsung berkaitan. Katla adalah permainan *puzzle* tebak kata. Sementara itu, Greedy Best-First Search adalah algoritma pencarian yang umum digunakan dalam domain permasalahan pencarian, terutama penentuan rute.

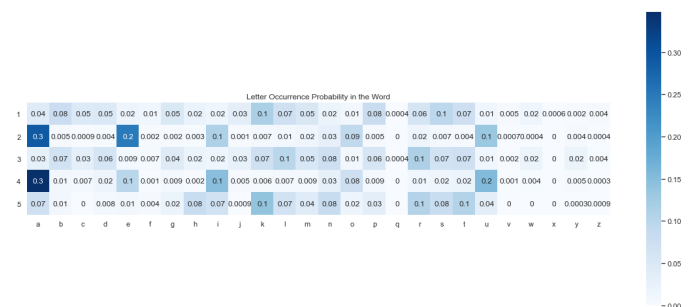
Memang mungkin saja menyelesaikan permainan semacam Katla dengan bantuan algoritma ini, tetapi mungkin algoritma ini bukan algoritma yang paling sesuai dan efisien untuk memecahkannya. Meskipun demikian, selama kita bisa mendefinisikan ruang pencarian dan fungsi heuristik sebagai fungsi evaluasinya, berarti kita bisa menyelesaikan domain permasalahan itu, di antaranya adalah Katla ini.

Dalam hal ini, ruang pencarian yang digunakan dalam algoritma Greedy Best-First Search berupa semua kata dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dengan panjang lima huruf. Dengan bantuan fungsi heuristik, harapannya algoritma ini akan menelusuri ruang pencarian secara efisien sehingga mampu menemukan satu solusi yaitu kata rahasia yang benar.

Feedback yang diterima pada setiap tebakan akan digunakan sebagai basis fungsi heuristik algoritma ini. Ada beberapa pendekatan heuristik populer untuk menyelesaikan permainan seperti Katla:

1. *Greedy by Points*

Pendekatan dengan strategi ini mengutamakan kata tebakan yang berpotensi menghasilkan total poin maksimum berdasarkan *feedback* yang diberikan pada tebakan sebelumnya. Dalam hal ini, sebuah huruf yang terletak pada posisi yang benar akan memiliki poin 2, sebuah huruf yang terletak pada posisi yang salah tetapi



Gambar 4 Peluang Kemunculan Huruf di Urutan Tertentu

Strategi ini akan mengutamakan huruf dengan frekuensi paling sering dijumpai dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Misalnya, huruf A jauh lebih sering dijumpai ketimbang huruf Z. Dengan begitu, algoritma akan lebih mengutamakan kata dengan huruf yang memiliki frekuensi tinggi. Semakin banyak huruf dengan frekuensi tinggi pada posisi tersebut, poinnya akan semakin tinggi. Misalnya kita beri huruf A pada posisi pertama memiliki poin 0,04 dan huruf V poin 0,005. Kemudian kata-kata yang mungkin akan diurutkan berdasarkan poinnya.

3. *Greedy by Elimination*

Pendekatan ini mengutamakan kata yang dapat mengeliminasi kata-kata lainnya dalam jumlah terbanyak. Semakin banyak, semakin besar poinnya. Karena *nature*-nya yang cocok untuk mengeliminasi banyak kata, biasanya pendekatan heuristik ini digunakan di awal permainan.

Perlu diingat bahwa meski Algoritma Greedy Best-First Search bisa diapresiasi untuk menyelesaikan Katla, mungkin ini bukan cara paling efektif.

IV. IMPLEMENTASI ALGORITMA GREEDY BEST-FIRST SEARCH DALAM PERMAINAN KATLA

Sesuai dengan peraturan yang ada dalam Katla, pemain harus menebak sebuah kata dengan lima huruf dengan paling banyak enam kali percobaan, berarti permainan ini dapat dipetakan ke dalam algoritma Greedy Best-First Search dengan menentukan simpul-simpul beserta sisi-sisi yang ada dan mendefinisikan fungsi heuristik yang sesuai.

Berikut adalah langkah-langkah garis besar yang akan dilalui oleh algoritma Greedy Best-First Search untuk memecahkan Katla:

A. Mendefinisikan Ruang Pencarian

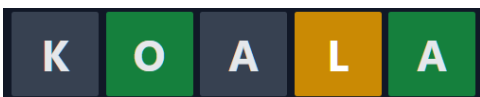
Dalam permainan Katla, setiap kata harus ada dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), berarti pemain tidak bisa memasukkan sembarang kata untuk ditebak. Dengan begitu, sistem perlu mengetahui semua kemungkinan kata yang sesuai dengan KBBI dengan panjang 5 huruf. Dataset ini disediakan secara terbuka oleh KirraLabs dalam pranala <https://github.com/kirralabs/indonesian-NLP-resources>.

B. Mendefinisikan Simpul Goal

Sesuai dengan peraturan, simpul goalnya adalah ketika algoritma berhasil menebak kata yang tepat sesuai dengan permainan Katla. Tebakan tersebut harus berhasil dilakukan dalam kurang dari enam kali tebakan, berarti algoritma ini maksimal hanya akan melalui enam simpul.

C. Mendefinisikan Fungsi Evaluasi

Fungsi heuristik yang akan digunakan sebagai fungsi evaluasi di sini bisa beragam. Kita bisa menggunakan gabungan dari pendekatan heuristik yang populer digunakan seperti *greedy by points* dan *greedy by letters*. Berarti setiap *feedback* kata yang diberikan akan diberikan nilai total, untuk setiap huruf, +1 jika ada huruf yang sesuai tetapi terletak pada posisi yang berbeda, +2 jika ada huruf yang sesuai dan terletak pada posisi yang benar, kemudian beri nilai desimal untuk setiap frekuensi hurufnya.



Gambar 5 Ilustrasi Pemberian Poin

Pada contoh di atas, huruf ke-1 akan diberikan poin 0, huruf ke-2 akan diberikan poin 2,09, huruf ke-3 akan diberikan poin 0, huruf ke-4 akan diberikan poin 1,007, huruf ke-5 akan diberikan poin 2,07.

D. Menentukan Kata Tebakan Awalan

Dalam menentukan kata awalan, kita harus mempertimbangkan pendekatan berdasarkan peluang kemunculan huruf pada setiap posisi, frekuensi huruf yang

muncul, dan banyak kata yang dieliminasi oleh kata itu. Ternyata diperoleh kata terbaik untuk tebakan pertama adalah *serak* dan untuk tebakan kedua adalah *pulih*. Dengan kedua kombinasi itu, kata-kata yang mungkin akan berkurang secara signifikan.

E. Mengevaluasi Kata Tebakan

Berdasarkan *feedback* yang diberikan pada kata tebakan sebelumnya, kita bisa mengevaluasi poin heuristik pada semua kemungkinan kata yang tersisa menggunakan fungsi evaluasi yang telah didefinisikan sebelumnya. Dengan begitu, kata dengan nilai yang rendah akan berada dalam prioritas bawah dalam pertimbangan menentukan kata selanjutnya.

F. Menentukan Kata Tebakan Selanjutnya

Algoritma akan mengurutkan berdasarkan nilai heuristik yang diperoleh. Hal ini dapat dicapai dengan struktur data Priority Queue. Kata dengan poin tertinggi akan menjadi tebakan selanjutnya. Algoritma akan mengulang langkah-langkah yang telah disebutkan hingga tercapai simpul goal atau sudah melebihi enam tebakan.

Perlu diingat bahwa penentuan fungsi heuristik sebagai fungsi evaluasi sangatlah menentukan jalannya algoritma, mulai dari ditemukan atau tidaknya solusi hingga seberapa efisien algoritma berjalan.

Selain dari pemilihan fungsi heuristik yang tepat, penentuan struktur data yang digunakan dalam Algoritma Greedy Best-First Search sangatlah penting, misalnya penggunaan Priority Queue pada daftar kata yang mungkin ditebak pada tahap selanjutnya.

Algoritma Greedy Best-First Search dalam pemetaan ini akan mendorong pengevaluasian secara heuristik untuk setiap kata tebakan, yang kemudian akan mengarahkan ke tebakan yang lebih meyakinkan (poin lebih tinggi) sesuai dengan *feedback* yang diberikan sistem. Tujuan utamanya adalah memperbaiki tebakan pada setiap tahap sehingga tertuju pada satu jawaban yang benar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Permainan Katla dapat dipecahkan dengan Algoritma Greedy Best-First Search. Secara umum, permainan Katla dapat diselesaikan dalam waktu yang singkat dan percobaan yang minimal. Meskipun demikian, algoritma ini bukan algoritma terbaik yang dapat digunakan untuk memecahkan Permainan Katla, sebab tebakan yang diberikan belum tentu optimal secara global dan akan ada kasus di mana algoritma mengalami *dead-end* dan tak membuahkan solusi.

Saran yang bisa diberikan penulis untuk pencinta permainan ringan seperti Katla adalah untuk terus mengeksplorasi algoritma yang dapat memecahkan permainan ini secara optimal karena saat ini belum ditemukan algoritma yang sepenuhnya ampuh untuk memecahkan Katla atau permainan semacamnya.

Selain itu, untuk pengembang Permainan Katla atau semacamnya, sebaiknya menyediakan dataset percobaan setiap sesi permainan sehingga bisa membantu pemecahan melalui statistika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan nikmat-Nya, makalah ini dapat diselesaikan dengan baik. Selanjutnya, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua karena berkat doa dan dukungannya, penulis bisa terus menempuh ilmu di negeri jauh. Tak lupa, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir selaku dosen pengajar Strategi Algoritma serta kontributor-kontributor pemrograman dalam dunia maya yang telah membantu penulis menyelesaikan mata kuliah ini.

REFERENCES

- [1] <https://katla.vercel.app/> . Diakses pada 21 Mei 2023.
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Route-Planning-Bagian1-2021.pdf> . Diakses pada 21 Mei 2023.

- [3] <https://www.codecademy.com/resources/docs/ai/search-algorithms/greedy-best-first-search> . Diakses pada 21 Mei 2023.
- [4] <https://www.mattefay.com/wordle> . Diakses pada 22 Mei 2023.

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, 22 Mei 2023


Ttd
Reza Pahlevi Ubaidillah
13521165