

IMPLEMENTASI METODE PENCARIAN HEURISTIC HILL CLIMBING DALAM PENYELESAIAN *PUZZLE-8*

Andre Martin ⁽¹⁾, Fianti ⁽²⁾

Physics Study Program of Universitas Negeri Semarang
andre.martin@students.unnes.ac.id¹

Abstract

Abstrak- Puzzle-8 merupakan permainan yang diselesaikan dengan cara menyusun kotak dari kondisi awal yang acak menjadi urut. Namun dalam mencari solusi untuk mengurutkan kotak pada *puzzle* tidaklah mudah karena terdapat 181,440 kondisi yang mungkin dicapai, terlebih lagi apabila *puzzle* dalam keadaan yang sangat acak sehingga menyulitkan untuk membuatnya urut sesuai yang diinginkan. Maka dari itu digunakan kecerdasan buatan untuk menyelesaikan persoalan tersebut, kecerdasan buatan yang digunakan adalah metode pencarian *heuristic hill climbing* khususnya *random restart hill climbing* untuk menghindari terjebak pada *optimum local*. Metode yang digunakan dalam mengerjakan penelitian ini adalah kajian literature dan simulasi menggunakan matlab. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *pencarian heuristic hill climbing* selalu dapat menemukan solusi *puzzle-8* bahkan ketika kondisi awal sangat acak, namun dari pengujian yang dilakukan jumlah langkah penyelesaian *puzzle-8* tidak selalu tetap meskipun kondisi awal dan *goalnya* selalu sama tiap pengujian hal ini dikarenakan *hill climbing* yang digunakan dengan *random restart*. Jadi kecerdasan buatan yakni metode pencarian *heuristic hill climbing* dengan *random restart* dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan persoalan *puzzle-8* dengan efektif.

Key Words : Pencarian *Heuristic; Hill Climbing; Random Restart; Puzzle-8*

1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan atau disebut juga *artificial intelligence* (AI) dalam bahasa Inggris adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan mesin yang melakukan proses kognitif seperti manusia yakni belajar,

Implementasi Metode Pencarian Heuristic Hill Climbing dalam Penyelesaian Puzzle-8

memahami, menalar, dan berinteraksi (Szczepański, 2019). Mesin yang melakukan proses kognitif seperti manusia tersebut diharapkan dapat berkerja sebaik manusia sehingga mampu membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai persoalan yang lebih rumit.

Kecerdasan buatan sudah banyak diterapkan dalam berbagai lini kehidupan baik pada kegiatan sehari-hari, kegiatan sosial, maupun pengembangan ilmu pengetahuan. Untuk menggambarkan penggunaan kecerdasan buatan dalam kegiatan sehari-hari contoh sederhana yang ditemukan seperti Siri yang melakukan berbagai tugas untuk penggunaannya (Szczepański, 2019). Kemudian contoh penggunaan dalam kegiatan sosial seperti penggunaan kecerdasan buatan oleh organisasi nirlaba anti perdagangan manusia internasional untuk mengidentifikasi korban eksploitasi seksual di internet dan web gelap (Chui et al., 2018), dan contoh dalam pengembangan ilmu pengetahuan adalah penggunaan kecerdasan buatan dalam menemukan pola dalam data astronomi (Appenzeller, 2017).

Keberhasilan-keberhasilan kecerdasan buatan tersebut membuktikan bahwa Kecerdasan buatan dapat diterapkan dalam berbagai cara bergantung pada domain, kemampuan, hambatan, dan profil risiko kasus penggunaan tertentu (Chui et al., 2018). Karena kemampuannya tersebut dalam penelitian ini kecerdasan buatan diimplementasikan untuk memecahkan suatu persoalan dalam permainan *puzzle-8*. *Puzzle-8* adalah permainan teka-teki yang doperasikan dengan cara digeser atau disebut *sliding puzzle* yang terdiri dari sebuah bingkai 3 x 3 berisi kotak-kotak berjumlah sembilan ubin dengan masing-masing kotak mewakili satu angka, huruf atau gambar dan terdapat sebuah kotak hilang yang mana kotak hilang tersebut digunakan sebagai tempat pergeseran kotak lainnya (Halimsah & Margiso, 2014).

Puzzle-8 dimainkan dengan cara menyusun kotak-kotak pada bingkai yang berada dalam keadaan acak menjadi teratur, sehingga semakin acak kotak-kotak pada bingkai maka semakin sukar dan memakan waktu untuk memecahkannya. Dalam permainan *puzzle-8* semakin sedikit langkah yang diperlukan untuk menyusun kotak menjadi teratur maka semakin baik dan waktu yang digunakan juga semakin sedikit. Namun terkadang dalam mengurutkan kotak dalam *puzzle-8* menemukan jalan buntu sehingga harus mengulang kembali pada keadaan sebelumnya dan memakan waktu yang lebih lama.

Terlebih lagi *puzzle-8* memiliki jumlah keadaan yang dapat dijangkau sangat banyak yakni 181,440 keadaan (Korf, 2000), sehingga cukup sulit diselesaikan secara manual untuk keadaan yang benar-benar acak. Maka dari itu dalam penelitian ini digunakan kecerdasan buatan untuk melakukan *searching* solusi *puzzle-8* dengan menggunakan metode pencarian *heuristic hill climbing*. Penggunaan kecerdasan buatan tepatnya metode *heuristic hill climbing* diharapkan dapat menemukan solusi penyelesaian *puzzle-8* dengan langkah yang minimal dan waktu yang cepat bahkan ketika keadaan awal *puzzle* sangat acak.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian literatur dan simulasi. Pada awal penelitian dilakukan kajian literatur, dimana kajian literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari sumber literatur-literatur yang terkait dengan topik penelitian. Setelah kajian literatur selesai kemudian dilakukan simulasi, pada simulasi dilakukan perancangan dan pembuatan program *hill climbing* untuk menyelesaikan *puzzle-8* pada matlab, kemudian dilakukan pengujian program dengan merunning program yang telah dibuat. Hasil running program kemudian digunakan sebagai data penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Permainan *puzzle-8* yang dibuat dalam penelitian ini yakni berupa kotak-kotak yang memiliki nomor dari 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 dimana terdapat tambahan yakni kotak bernomor 0 yang dianggap sebagai kotak yang hilang atau kotak kosong. Kotak yang hilang atau kotak kosong ini digunakan untuk menggeser kotak yang berada disisi kanan, kiri, atas atau bawahnya. *Puzzle-8* merupakan permainan yang dilakukan dengan mengurutkan kotak-kotak acak (*initial state*) sehingga membentuk suatu pola yang urut (*goal state*) dengan cara memindahkan atau menggeser kotak-kotak berisi angka tersebut. Untuk menyelesaikan *puzzle-8* dapat digunakan berbagai metode atau algoritma dan dalam penelitian ini digunakan metode pencarian *heuristic hill climbing*.

Heuristic dalam artian umum diuraikan sebagai suatu nilai informasi yang “dianggap” mendekati nilai solusi dari suatu permasalahan (Abraham et al., 2015). Secara spesifik dalam penelitian ini fungsi *heuristic* diartikan menjadi suatu fungsi yang menghitung biaya

Implementasi Metode Pencarian Heuristic Hill Climbing dalam Penyelesaian Puzzle-8

perkiraan atau estimasi dari suatu simpul (*node*) menuju kesimpul lain yang dianggap sebagai tujuan (Mustafidah & Nurdiyansah, 2019). Fungsi *heuristic* ini yang akan memandu dalam pemilihan langkah pergeseran kotak untuk membuat *puzzle-8* menjadi urut seperti *goal statenya*. Nilai *heuristic* yang digunakan dalam suatu metode pencarian bersifat *relative* karena dalam menentukan fungsi *heuristic* dapat berbeda-beda sesuai dengan apa yang digunakan oleh pembuatnya. Meski nilai *heuristic* yang digunakan *relative* berdasarkan pembuat namun nilai *heuristic* yang ditentukan haruslah memiliki sifat yang *admissible* atau dapat diterima secara semantik, baik karena kedekatannya dengan solusi maupun “masuk akal” dari sisi logika, supaya tidak menjauhkan dari proses pencarian yang diinginkan (Abraham et al., 2015).

Metode *Hill Climbing* adalah salah satu variasi metode *Generate and Test* dimana umpan balik yang berasal dari prosedur uji diterapkan pada proses eksplorasi yakni untuk memutuskan arah gerak dalam ruang pencarian (*search*) (Mustafidah & Nurdiyansah, 2019). Dalam metode *hill climbing* yang membuatnya berbeda dari metode *generate and test* adalah pengujian dilakukan dengan fungsi *heuristic* yang digunakan. Metode *hill climbing* juga dapat dikatakan variasi dari *Depth First Search* karena memiliki kemiripan dengannya yakni eksplorasi dilakukan secara mendalam, eksplorasi untuk menentukan keputusan dilakukan dengan mencari jalan yang bertujuan menurunkan *cost* sampai menuju *goal* melalui nilai *heuristic* terbaik (Nurudin & Harahap, 2016). Metode ini memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan metode lain yakni pada proses pencariannya lebih mudah karena proses pencarian selalu mendekati node tujuan (Vickraien et al., 2015). Dalam penggunaan *hill climbing* selain kelebihan terdapat kekurangan juga yakni bila mencapai *local optimum* maka algoritmanya berhenti, hal ini sama dengan proses pencarian gagal karena berhenti sebelum mencapai kondisi yang diinginkan atau *global optimum*. Maka dari itu untuk mensiasati hal tersebut digunakan *random restart hill climbing*, Karena pada *random restart hill climbing* akan memilih secara acak titik awal lain setelah *local optimum* tercapai, hal tersebut menghilangkan risiko terhenti pada *local optimum* meski demikian hal ini tidak terjadi pada *global optimum*.

Dalam penelitian ini *initial state* yang digunakan pada *puzzle-8* ditetapkan secara acak, dengan urutan nilainya adalah [2 7 8 6 5 1 3 4 0] dan *goal state* yang ditetapkan adalah [0 1 2 3 4 5 6 7 8].

2	7	8
6	5	1
3	4	0

Gambar 1. Initial state

0	1	2
3	4	5
6	7	8

Gambar 2. Goal state

Kotak-kotak pada *initial state* dilakukan pergeseran-pergeseran yang dipandu fungsi *heuristic* dan metode *hill climbing* untuk menuju *goal state*. Pergeseran kotak dapat dilakukan sesuai dengan aturan produksi pada *puzzle-8*. Aturan produksi dalam *puzzle-8* ada empat, keempat aturan produksi tersebut adalah kotak digeser ke arah kanan, kotak digeser ke arah kiri, kotak digeser ke arah atas dan yang terakhir kotak digeser ke arah bawah sesuai dengan lokasi kotak kosong.

1	4	2
3	0	5
6	7	8

Gambar 3. Arah puzzle

Implementasi Metode Pencarian Heuristic Hill Climbing dalam Penyelesaian Puzzle-8

1	4	2
0	3	5
6	7	8

Gambar 4. Pergeseran kotak ke kiri

1	4	2
3	5	0
6	7	8

Gambar 5. Pergeseran kotak ke kanan

1	0	2
3	4	5
6	7	8

Gambar 6. Pergeseran kotak ke atas

1	4	2
3	7	5
6	0	8

Gambar 7. Pergeseran kotak ke bawah

Dari keempat aturan produksi yang dapat dioperasikan itu maka untuk menuju langkah selanjutnya dalam pemilihan *node* dilakukan pengujian menggunakan nilai *heuristic* yang digunakan, nilai *heuristic* terbaik lah yang akan dipilih. Untuk menguji kemampuan program yang dibuat dalam menyelesaikan tugas yakni pencarian langkah dari *initial state* menjadi *goal state* dilakukan dengan cara *merunning* program

berulang kali dengan *initial state* dan *goal state* yang sama sehingga dapat diketahui apakah program dapat selalu menyelesaikan tugasnya. Hasil pengujian program yang telah dilakukan ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian program

Pengujian ke-n	Initial state	Goal state	Jumlah langkah																		
1	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>2</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>0</td></tr> </table>	2	7	8	6	5	1	3	4	0	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	33
2		7	8																		
6		5	1																		
3		4	0																		
0		1	2																		
3		4	5																		
6		7	8																		
2		41																			
3		33																			
4		47																			
5	29																				
6	41																				
7	41																				
8	33																				
9	35																				
10	27																				

Berdasarkan tabel 1 sistem selalu berhasil menyelesaikan tugasnya dalam mencari langkah dari *initial state* ke *goal state*, namun dalam tabel terlihat terdapat perbedaan jumlah langkah pada masing-masing pengujian meskipun nilai urutan *initial state* dan *goal statenya* sama. Hal ini karena metode pencarian yang digunakan berupa *random restart hill climbing* yang mana saat mencapai suatu *local optimum* ia akan memilih titik awal secara acak untuk menghindari terjebak dalam *local optimum* tersebut dan melanjutkan pencarian sampai menemukan *global optimum*. Perbedaan jumlah Langkah juga menandakan keacakan metode *random restart hill climbing* dalam memilih titik awal seperti namanya *random restart*, sehingga langkah-langkah selanjutnya pun berbeda, selain itu dapat pula karena perbedaan jumlah menemukan *local optimumnya*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kecerdasan buatan dalam hal ini yakni pencarian *heuristic hill climbing* dengan *random restart* bisa diimplementasikan untuk

Implementasi Metode Pencarian Heuristic Hill Climbing dalam Penyelesaian Puzzle-8

menyelesaikan kasus persoalan *puzzle-8* dengan efektif bahkan untuk kondisi *puzzle* yang sangat acak. Penggunaan *random restart hill climbing* juga menjauhkan dari terjebak pada *local optimum* sehingga proses pencarian langkah dapat terus berjalan sampai menemukan solusi yang diinginkan atau *global optimum*.

Daftar Pustaka

- Abraham, D., Permana, I. W., Nugraha, R. A., Alvian, M., & Hanif. 2015. *Penyelesaian Masalah 8-Puzzle dengan Algoritma Steepest-Ascent Hill Climbing*. SETRUM 4(1), pp. 40-44.
- Appenzeller, T. 2017. *The AI revolution in science*. <https://doi.org/10.1126/science.aan7064>
- Chui, M., Harryson, M., Manyika, J., Roberts, R., Chung, R., Heteren, A. van, & Nel, P. 2018. *Applying AI for social-good: Discussion paper*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/applying-artificial-intelligence-for-social-good>
- Halimsah, B. H., & Margiso, E. 2014. *PROBLEM SOLVING PERMAINAN PUZZLE 8 MENGGUNAKAN ALGORITMA A **. Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA 4(1), pp. 64-73.
- Korf, R. E. 2000. Recent progress in the design and analysis of admissible heuristic functions. *Lecture Notes in Artificial Intelligence (Subseries of Lecture Notes in Computer Science)*, 1864, 45-55. https://doi.org/10.1007/3-540-44914-0_3
- Mustafidah, H., & Nurdiyansah, B. 2019. *Rancang Bangun Aplikasi Penyelesaian Puzzle 8 Angka Menggunakan Metode Hill Climbing*. SAINTEKS 16(1), pp. 55-69.
- Nurdin, & Harahap, S. 2016. *IMPLEMENTASI ALGORITMA HILL CLIMBING DAN ALGORITMA A* DALAM PENYELESAIAN PENYUSUNAN SUKU KATA DASAR DENGAN POLA PERMAINAN BINTANG KEJORA*. INFORMATIKA 10(2), pp. 1222-1232.

Szczepański, M. 2019. *Economic impacts of artificial intelligence (AI)* (Issue July).

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf)

Vickraien, E., Gunawan, V., & Adi, K. 2015. *Penerapan Metode Hill Climbing Pada Sistem Informasi Geografis Untuk Mencari Lintasan Terpendek*. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* 01, pp. 19-25.