

IMPLEMENTASI ALGORITMA STEEPEST ASCENT HILL CLIMBING UNTUK URUTAN ABJAD

Rozi meri

Program Studi Manajemen Informatika, AMIK Kosgoro, Jln.RSDK No.340 Koto Panjang, Tepn (0755)
3230364 Kota Solok, Sumatra Barat
email:rozimeri88@gmail.com

Abstract

Technology cannot be separated in various aspects of human life. Rapid technological developments also have an impact on human attitudes, behavior, and thinking abilities. The technology that is often used is a computer or cellphone. Today's children cannot be separated from their cellphones or gadgets that they often use for various needs, including using them to play games. One form of game or game that is often played by children is a puzzle game. This game is a game that can stimulate brain development in children. In this study, the author raised the theme of alphabetical sorting puzzle research. The problem raised is how to solve this alphabetical order puzzle that can be done in the shortest time and with the right results. The solution of the alphabetical order puzzle will be quickly obtained using the Steepest Ascent Hill Climbing method or algorithm combined with heuristic parameters. In the Steepest Ascent Hill Climbing procedure, the test function is combined with a heuristic function that provides a measurement of the proximity of a given situation to the goal in accordance with the applicable rules. The Steepest Ascent Hill Climbing method is part of Artificial Intelligence. The Steepest Ascent Hill Climbing method is a development of the simple hill method climbing. The purpose of this study is how to find the fastest, most precise and accurate way of solving alphabetical order puzzles. The results of this study prove that the Steepest Ascent Hill Climbing method is an effective method of completing the alphabetical order game with a percentage of 90% because it depends on the initial state initialization given, it has an effect on the heuristic value.

Keywords: Artificial Intelligence, Steepest Ascent Hill Climbing, Alphabetical Order Puzzle

Abstrak

Teknologi tidak dapat dipisahkan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Perkembangan teknologi yang semakin pesat juga berdampak terhadap sikap, tingkah laku, dan kemampuan berfikir manusia. Teknologi yang sering digunakan adalah komputer atau handphone. Anak – anak zaman sekarang tidak bisa lepas dari handphone atau gadget yang sering mereka gunakan untuk berbagai kebutuhan termasuk menggunakannya untuk bermain game. Bentuk permainan atau game yang sering dimainkan oleh anak-anak salah satunya adalah permainan puzzle. Game ini merupakan salah satu permainan yang dapat menstimulus perkembangan otak pada anak. Pada penelitian ini Penulis mengangkat tema penelitian puzzle pengurutan abjad. Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana cara menyelesaikan puzzle pengurutan abjad ini dapat dilakukan dengan waktu yang paling singkat dan hasil yang tepat. Solusi dari puzzle urutan abjad akan cepat didapatkan dengan menggunakan metode atau algoritma Steepest ascent Hill Climbing dikombinasikan dengan parameter heuristik. Pada prosedur Steepest ascent Hill Climbing fungsi uji dikombinasikan dengan fungsi heuristik yang menyediakan pengukuran kedekatan suatu keadaan yang diberikan dengan tujuan (goal) sesuai dengan aturan yang berlaku. Metode Steepest Ascent Hill Climbing merupakan bagian dari Artificial Intelligence. Metode Steepest Ascent Hill Climbing merupakan pengembangan dari metode simple hill climbing. Tujuan dari penelitian ini bagaimana menemukan cara penyelesaian paling cepat, tepat dan akurat pada puzzle urutan abjad. Hasil penelitian ini membuktikan metode Steepest Ascent Hill Climbing merupakan metode yang efektif menyelesaikan permainan urutan abjad dengan persentase 100% karna bergantung pada inisialisasi state awal yang diberikan berpengaruh pada nilai heuristic yang dimiliki.

Kata kunci: Kecerdasan Buatan, Steepest Ascent Hill Climbing, Puzzle Urutan Abjad

1. PENDAHULUAN

Puzzle termasuk kategori permainan umum yang sering dimainkan disegala jenis kalangan, salah satunya puzzle urutan abjad baik. Game ini dapat di mainkan secara tradisional maupun yang sudah menggunakan komputer bahkan permainan yang dapat di *download* melalui aplikasi *Play Store* yang ada pada *handphone android*. Puzzle itu sendiri memiliki arti bongkar pasang dimana kata pazzle itu berasal dari bahasa inggris. Puzzle dapat juga diartikan sebagai permainan dalam kegiatan memasangkan atau menjodohkan kotak- kotak atau gambar bangun tertentu sehingga terbentuk sebuah pola. Manfaat Permainan puzzle dapat meningkatkan perkembangan otak sehingga permainan puzzle termasuk kedalam salah satu jenis permainan edukatif. Permainan puzzle dapat diterapkan pada tingkat taman kanak-kanak anak dan sekolah dasar untuk meningkatkan perkembangan anak secara kognitif (Studi et al., 2020). Dengan permainan puzzle dapat juga kita simpulkan bahwa permainan itu mampu meningkatkan proses pembelajaran (Elan et al., 2017). Dapat kita simpulkan bahwa permainan puzzle dapat meningkatkan kecerdasan pada anak.

Permainan Puzzle urutan abjad dapat diselesaikan dengan dengan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelegence* dengan cara melakukan *searching* untuk mendapatkan solusi puzzle urutan abjad (Martin, 2021). *Artificial Intelegence* atau kecerdasan buatan itu merupakan bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana caranya sebuah mesin bisa melakukan pekerjaan seperti manusia bahkan lebih baik dari manusia (Nasri, 2014). Ada juga yang mengartikan *Artificial Intelegence* berkaitan dengan instruksi komputer yang sesuai dengan pandangan manusia yang cerdas (Manalu & Harianja, 2018). Prinsip dari *Artificial Intelegence* (kecerdasan buatan) bagaimana sebuah mesin mampu melakukan pekerjaan seperti manusia (Afero, 2021a).

Pada permainan puzzle pengurutan abjad dengan cara memindahkan atau menggeser kotak kosong atau kotak berisi huruf untuk mendapatkan solusi permainan dinamakan metode atau algoritma pencarian *heuristic hill climbing* (Ilwaru et al., 2017). *Hill climbing* adalah metode yang dikenal untuk pencarian

lokal (Nana et al., 2015) Ada dua jenis *Hill Climbing* yaitu *Simple Hill Climbing* (*Hill Climbing* sederhana), solusi diambil akan dibangkitkan kemudian akan diperiksa dari sisi kiri satu persatu, sehingga akan diperoleh solusi yang mendekati hasil optimal atau sesuai tujuan (Dangkua et al., 2015) dan *Steepest ascent Hill Climbing* (*Hill Climbing* kemiringan tajam/curam) (Adharani et al., 2017). *Steepest ascent Hill Climbing* (*Hill Climbing* Nilai yang mengalami kenaikan paling tinggi merupakan nilai yang mendekati kondisi optimal (Djiu & Rahman, 2019).

penelitian terdahulu yang pernah dilakukan menggunakan metode *Steepest Ascent Hill Climbing* adalah tentang pencarian rute terpendek seperti Pencarian Rute Optimal Dengan Metode *Steepest Ascent Hill Climbing* Untuk Tempat Wisata Di Bandung Menggunakan Android (Nurhasanah et al., 2021), Pencarian Lintasan Kritis Proyek (Elvina & Hakim, 2019), Penerapan Metode *Hill Climbing* Pada Sistem Informasi Geografis Untuk Mencari Lintasan Terpendek (Dangkua et al., 2015), Penerapan Metode *Simple Hill Climbing* Dalam Menentukan Rute Terpendek Pada Pengiriman (Studi Kasus di *Supplier Hotel*) (Satriyo, 2020), penelitian metode ini juga ada di bidang kesehatan pada penelitian Penerapan Metode *Hill Climbing* Untuk Mendiagnosa Penyakit Gangguan Saraf Berbasis Android (Djiu & Rahman, 2019), dan penelitian puzzle yang telah dilakukan Penyelesaian Masalah 8-Puzzle dengan Algoritma *Steepest-Ascent Hill Climbing* (Abraham & Permana, 2016), Implementasi Menggunakan Metode *Steepest Ascent Hill Climbing* pada Game Math Puzzle berbasis Android (Innayah & Afri, 2018) *Artificial Intelegence* Penerapan Kasus Algoritma *Hill Climbing* Pada Puzzle (Afero, 2021b), Rancang Bangun Aplikasi Penyelesaian *Puzzle 8 Angka* Menggunakan Metode *Hill Climbing* (Mustafidah & Nurdiansah, 2020), Penerapan Algoritma *Ascent Hill Climbing* Pada Game Edukasi Penyusunan Deretan Angka *Puzzle-8* (Febri & Sari, 2021).

Penelitian yang telah dilakukan diatas maka penulis melakukan penelitian tentang penyelesaian puzzle yang telah banyak dilakukan dengan angka maka penulis meneliti puzzle urutan abjad. menggunakan metode *Steepest ascent Hill Climbing*.

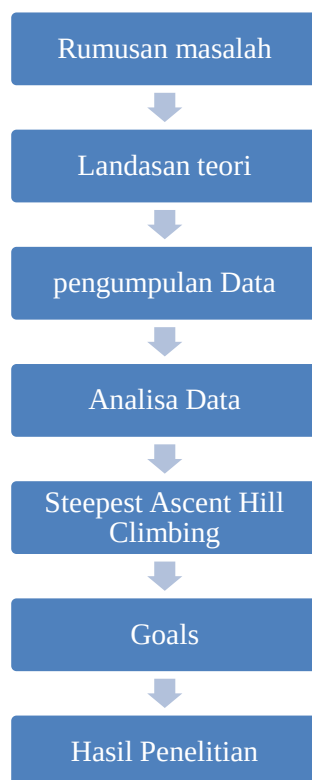
Metode *Steepest ascent Hill Climbing* adalah algoritma yang seringkali kita jumpai penggunaannya didalam masalah optimasi. Steepesst berarti paling tinggi dan ascent berarti kenaikan, dan dapat diartikan kenaikan paling tinggi, jadi pada dasarnya metode ini mencari kenaikan paling tinggi pada sekitarnya sehingga mendapatkan nilai yang paling optimal.

Dari hasil penelitian dan evaluasi penerapan metode *Steepest Ascent Hill Climbing* cukup akurat sehingga peneliti menggunakan metode *Steepest Ascent Hill Climbing* untuk penyelesaian Puzzle urutan abjad.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelelitian adalah sebuah cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian. Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada didalam metodolgi peneliti memakai berbagai kriteria untuk menyelesaikan masalah penelitian.

Tahapan yang dilakukan didalam proses penyelesaian penelitian ini adalah:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar metodologi penelitian di atas dapat kita lihat tahapan-tahapan penelitian yang dilakukana penulis:

1. Tahap 1 Perumusan Masalah
Tahapan ke satu yang dilakukan peneliti pada penelitian ini adalah rumusan masalah, rumusan masalah adalah permasalahan yang akan di selesaikan untuk mencapai goals pada puzzle urutan abjad.
2. Tahap 2 Landasan Teori
Landasan teori adalah berbagai literasi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penelitian dengan menggunakan mtode *Steepest ascent Hill Climbing*.
3. Tahap 3 Pengumpulan Data
Tahap ke tiga yang dilakukan penelitian didalam menyelesaikan penelitian adalah pengumpulan data Semua data dan informasi yang terkait dengan kecerdasan buatan dan metode-metode yang digukan puzzle urutan abjad untuk matrik 3x3 dikumpulkan untuk menyelesaikan penelitian.
4. Tahap 4 Analisa Data
Tahap ke empat didalam penelitian adalah menganalisa data, setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul makan akan dilakukan analisis data sesuai dengan ketentuan.
5. Tahapan 5 *Steepest ascent Hill Climbing*
Tahapan ke lima yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah *Steepest ascent Hill Climbing*, data akan diolah berdasarkan ketentuan metode ini.
6. Tahap 6 Goal
Tahapan ke enam pada penelitian ini adalah goal, setelah data yang kita punya di olah dengan metode *Steepest ascent Hill Climbing* kita akan mendapatkan hasil atau goal dari penelitian.
7. Tahap 7 Hasil Penelitian
Tahap ke tujuh dari penelitian ini adalah hasil penelitian, akhir dari proses penelitian ini akan ditampilkan pada hasil akhir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* merupakan sebuah metode pencarian berdasarkan nilai *heuristic* yang menghasilkan nilai dalam perkiraan suatu solusi (Anam et al., 2018).

Tahapan atau langkah yang akan dilakukan pada algoritma ini adalah (Anam et al., 2018):

1. Hitung jumlah kotak yang berada pada tempat yang benar.
2. Hitung pergerakan kotak kosong yang mungkin dilakukan.
3. Memperoleh nilai $h(n)$ dari hitungan manual dengan cara menghitung kotak yang berada pada posisi yang benar.
4. Bandingkan nilai *heuristic* dari pergerakan yang mungkin dilakukan.
5. Memproses alur pencarian Algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* dari nilai *heuristic* yang didapatkan, yaitu memproses nilai yang paling tinggi karena paling optimal.

Rumus Algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing*:

$f(n) = h(n) + g(n)$(Khairil Anam, 2020)
keterangan:

- $f(n)$ =perkiraan total cost terendah setiap *path* yang akan dilalui dari node n ke node tujuan.
- $h(n)$ = perkiraan Heuristic atau *Cost* atau *path* dari node n ke tujuan

Untuk menentukan nilai $h(n)$ ditunjukkan oleh persamaan 1, berikut :

$h(n)$ =dimana :

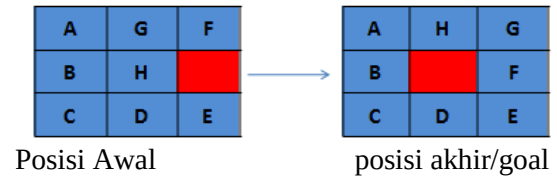
- $h(n)$ = nilai heuristik untuk node / titik n
- X_n = nilai koordinat X dari node / titik n
- Y_n = nilai koordinat Y dari node / titik n
- X_{goal} = nilai koordinat X dari node / titik tujuan
- Y_{goal} = nilai koordinat Y dari node / titik tujuan

Hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan metode *Steepest ascent Hill Climbing* maka didapatkan hasil dari posisi awal puzzle urutan abjad.

Skema pengujian pada implementasi algoritma pada kasus permainan puzzle urutan

abjad yang terdiri dari matrik 3x3 dimana terdapat 9 kotak yang berisi abjad yang terdiri dari huruf A,B, C, D, E, F, G, H

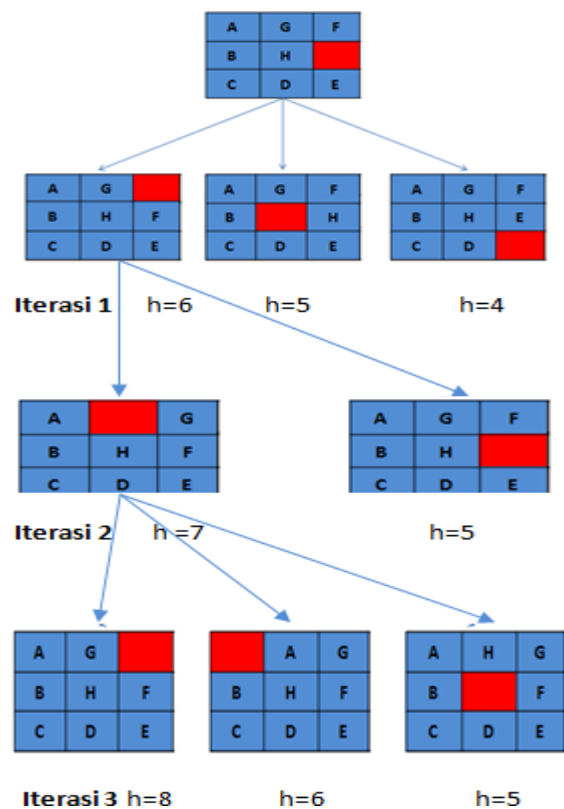
Dengan kondisi awal sebagai berikut:



Gambar 2. Posisi awal dan akhir puzzle urutan abjad

Dari gambar diatas dapat dilihat banyaknya huruf abjad yang menempati posisi yang benar adalah 5 dan 3 huruf abjad masih berada pada posisi yang salah.maka pilihan langkah yang dapat bergeser ada 3 langkah yaitu ke atas, ke kiri, kebawah.

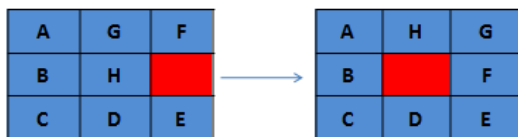
Berikut ini langkah penyelesaian puzzle urutan abjad dengan Metode *Steepest ascent Hill Climbin*.



Gambar 3. Alur penyelesaian puzzle urutan abjad dengan *Steepest ascent Hill Climbing*

Dari aturan atau ketentuan metode *Steepest ascent Hill Climbing* yang dijabarkan diatas maka langkah selanjutnya adalah kita lihat posisi awal dari puzzle abjad dan lihat kondisi akhir atau goals yang akan kita capai. selanjutnya kita proses data yang telah dikumpulkan sesuai proses dengan ketentuan metode *Steepest ascent Hill Climbin*. Agar mempermudah peneliti untuk mencapai tujuan pengurutan puzzle abjad maka di gambarkan sesuai prosesnya.

1. Iterasi 1 Metode *Steepest ascent Hill Climbing*

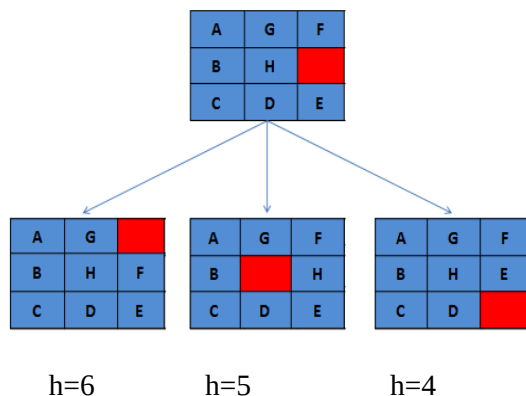


Posisi awal

Posisi akhir/ goal

Gambar 4. Posisi awal dan akhir puzzle urutan abjad

Untuk menentukan langkah atau tahapan proses yang dilakukan untuk mendapatkan tujuan posisi akhir digunakan fungsi *heuristic* untuk melihat kotak diposisi mana yang memiliki kemungkinan yang paling benar.



Gambar 5. Iterasi 1

Perrhatikan posisi awal untuk mencapai posisi akhir tujuan, dengan p 3 langkah yang dapat dilakukan:

- Kotak yang kosong di geser ke atas
Huruf : A-B-C-D-E-F-G-H
Nilai perhuruf:1+1+1+1+1+1+0+0
Heuristik:6
- Kotak yang kosong digeser ke kiri
Huruf : A-B-C-D-E-F-G-H

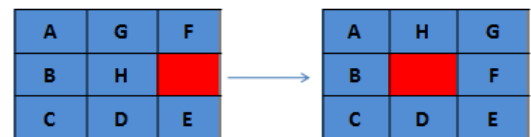
Nilai perhuruf:1+1+1+1+1+0+0+0
Heuristik:5

- Kotak yang kosong digeser ke bawah
Huruf : A-B-C-D-E-F-G-H
Nilai perhuruf:1+1+1+1+0+0+0+0
Heuristik:4

Dari 3 langkah yang telah dilakukan tadi, maka kita lihat hasil nilai heuristiknya yaitu Kotak yang kosong digeser ke atas dengan nilai $h=6$, Kotak yang kosong digeser ke kiri dengan nilai $h=5$ dan Kotak yang kosong digeser ke bawah dengan nilai $h=4$, kemudian dilanjutkan dengan iterasi 2 dengan nilai heuristik yang paling tinggi yaitu 6.

2. Iterasi 2 Metode *Steepest ascent Hill Climbing*

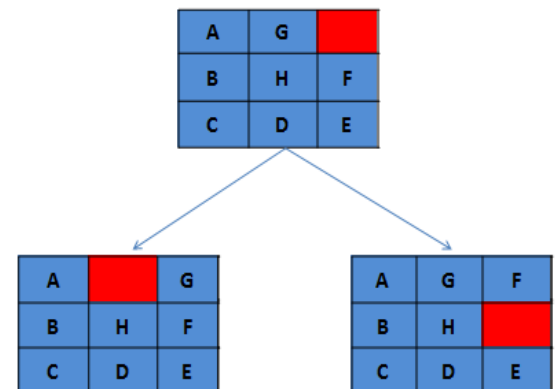
Posisi awal dan tujuan akhir yang akan dicapai



Posisi awal

Posisi akhir/ goal

Gambar 6. Posisi awal dan akhir puzzle urutan abjad



Data yang diproses adalah nilai *heuristic* yang paling tinggi

K

$h=7$

$h=5$

Gambar 7. Iterasi 2

Berdasarkan hasil iterasi 1 maka nilai heuristik paling tinggi adalah $h=6$ dan dilanjutkan

proses sesuai dengan aturan dengan 2 langkah yang mungkin dilakukan :

a. Kotak yang kosong digeser ke kiri

Huruf : A-B-C-D-E-F-G-H

Nilai perhuruf: $1+1+1+1+1+1+1+0$

Heuristik:7

b. Kotak yang kosong digeser kebawah

Huruf : A-B-C-D-E-F-G-H

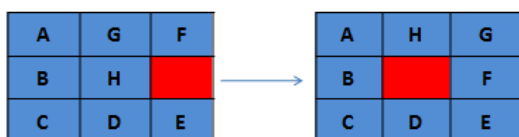
Nilai perhuruf: $1+1+1+1+1+0+0+0$

Heuristik:5

Dari iterasi 2 yang telah dilakukan yaitu kotak yang kosong digeser ke kiri dengan nilai $h=7$ dan kotak yang kosong digeser ke bawah dengan nilai $h=5$, akan dilanjutkan dengan nilai heuristik paling tinggi.

3. Iterasi 3 Metode *Steepest ascent Hill Climbing*

Posisi awal dan tujuan akhir yang akan dicapai

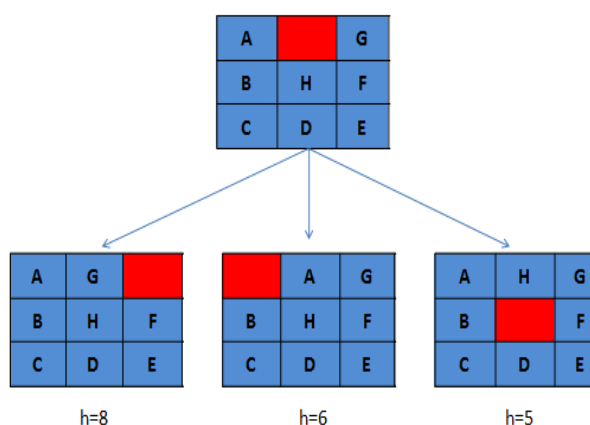


Posisi awal

Posisi akhir/ goal

Gambar 8. Posisi awal dan akhir puzzle urutan abjad

Data yang diproses adalah nilai *heuristic* yang paling tinggi $h=7$



Gambar 9. Iterasi 3

Hasil iterasi ini menunjukkan bahwa huruf sudah memenuhi goal yang akan tercapai

dengan semua kotak yang ada sudah berisi huruf sesuai tujuannya dengan nilai heuristik 8 pada iterasi ke 3.

Tabel.1 Hasil Iterasi puzzle urutan abjad

ITERAS I	NILAI HURUF	HEURISTI K
	A-B-C-D-E-F-G-H	
	$1+1+1+1+1+0+0+0$	5
Iterasi 1	$1+1+1+1+1+0+0+0$	6
Iterasi 2	$1+1+1+1+1+1+0+0$	7
Iterasi 3	$1+1+1+1+1+1+1+1$	8

Dari tabel diatas, terlihat nilai heuristik yang terus meningkat hingga mencapai nilai maksimum sesuai jumlah matrik puzzle abjad yaitu 8, yang berarti metode *Steepest ascent Hill Climbing* mencapai global optimum dan tidak terjebak local optimum.

4. SIMPULAN

Dapat kita simpulkan dari hasil proses penelitian menggunakan metode Metode *Steepest ascent Hill Climbing* urutan abjad pada jurnal ini:

Algoritma Metode *Steepest ascent Hill Climbing* dapat diimplementasikan dalam puzzle urutan abjad. Untuk mencapai hasil yang benar dan tepat dalam penyelesaian permainan urutan abjad. Pengujian keberhasilan metode algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* dilakukan menggunakan fungsi *heuristic*. Jika puzzle abjad mencapai posisi tujuan diinginkan atau di sebut juga dengan global optimum. Hasil yang didapatkan dengan metode atau algoritma Metode *Steepest ascent Hill Climbing* mencapai 100% keberhasilan dari implementasi metode yang digunakan dalam penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, D., & Permana, I. W. (2016). Penyelesaian Masalah 8-Puzzle dengan Algoritma *Steepest-Ascent Hill Climbing*. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.36055/setrum.v4i1.465>
- Adharani, Y., Susilowati, E., & Purwanto, E. (2017). Penerapan Metode Simple Hill

- Climbing Search Untuk Pencarian Lokasi Terdekat Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah. *Sistem Informasi, Teknologi Informatika Dan Komputer*, 7(2), 15.
- Afero, Y. (2021a). Algoritma Best First Search Menentukan Lintasan Jalur Terpendek Pada Kota Wisata Bukittinggi. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 5(2), 138–145.
<https://doi.org/10.35145/joisie.v5i2.1717>
- Afero, Y. (2021b). Artificial Intelligence Penerapan Kasus Algoritma Ascent Hill Climbing Dalam Permainan Puzzle 8. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(2), 325–331.
<https://doi.org/10.51903/elkom.v14i2.508>
- Anam, H., Hanafi, F. S., Adifia, A. F., Ababil, A. F., & Bukhori, S. (2018). Penerapan Metode Steepest Ascent Hill Climb pada Permainan Puzzle. *INFORMAL: Informatics Journal*, 3(2), 36.
<https://doi.org/10.19184/isj.v3i2.9987>
- Dangkua, E. V., Gunawan, V., & Adi, K. (2015). Penerapan Metode Hill Climbing Pada Sistem Informasi Geografis Untuk Mencari Lintasan Terpendek. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 19–25.
<https://doi.org/10.21456/vol5iss1pp19-25>
- Djiu, N., & Rahman, S. (2019). Penerapan Metode Hill Climbing Untuk Mendiagnosa Penyakit Gangguan Saraf Berbasis Android. *Jtriste*, 6(1), 59–71.
- Elan, E., Muiz L, D. A., & Feranis, F. (2017). Penggunaan Media Puzzle untuk Meningkatkan Kemampuan Mengenal Bentuk Geometri. *Jurnal Paud Agapedia*, 1(1), 66–75.
<https://doi.org/10.17509/jpa.v1i1.7168>
- Elvina, E., & Hakim, L. (2019). Modifikasi Algoritma Steepest-Ascent Hill Climbing Dan Backtracking Untuk Pencarian Lintasan Kritis Proyek. *CogITO Smart Journal*, 4(2), 268.
<https://doi.org/10.31154/cogito.v4i2.133.268-282>
- Febri, M., & Sari, M. (2021). Penerapan Algoritma Ascent Hill Climbing Pada Game Edukasi Penyusunan Deretan Angka Puzzle-8. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(2), 141–146.
<https://doi.org/10.30865/json.v3i2.3612>
- Ilwaru, V. Y. I., Sumah, T., Lesnussa, Y. A., & Leleury, Z. A. (2017). Perbandingan Algoritma Hill Climbing Dan Algoritma Ant Colony Dalam Penentuan Rute Optimum Comparison of Hill Climbing Algorithm and Ant Colony Algorithm in Determining Optimum Route. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11, 139–150.
- Innayah, I., & Afri, E. (2018). Implementasi Menggunakan Metode Steepest Ascent Hill Climbing pada Game Math Puzzle berbasis Android. *REMIK (Riset Dan E-Jurnal Manajemen ...)*, 3(1).
<https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/remik/article/view/10886>
- Khairil Anam, E. D. P. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Puzzle Toloh Walisongo Metode Steepest Ascent Hill Climbing Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 1, 6–10.
- Manalu, L., & Harianja, A. P. (2018). *Artificial Intelligence (AI) Susun Angka Bentuk Kotak 4 X 4*. 03(479), 2548–1916.
- Martin, A. (2021). *Implementasi Metode Pencarian Heuristic Hill Climbing Dalam Penyelesaian Puzzle -8*. 13(2), 32–40.
- Mustafidah, H., & Nurdiyansah, B. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Penyelesaian Puzzle 8 Angka Menggunakan Metode Hill Climbing. *Sainteks*, 16(1), 55–69.
<https://doi.org/10.30595/sainteks.v16i1.7017>
- Nana, K. K., Prihandono, B., Noviani, E., Climbing, H., & Climbing, S. H. (2015). Penyelesaian Travelling Salesman Problem Menggunakan Metode Simple Hill Climbing. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 04(3), 173–180.
- Nasri. (2014). Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence). *Artificial Intelligence*, 1(2), 1–10.

- Nurhasanah, Y. I., Umaroh, S., & Al Ghoniyyah, N. H. (2021). Pencarian Rute Optimal Dengan Metode Steepest Ascent Hill Climbing Untuk Tempat Wisata Di Bandung Menggunakan Android. *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 4(2), 113–124. <https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3114>
- Satriyo, A. (2020). Penerapan Metode Simple Hill Climbing Dalam Menentukan Rute Terpendek Pada Pengiriman (Studi Kasus di Supplier Hotel). *JISO : Journal of Industrial and Systems Optimization*, 3(2), 79–83. <https://doi.org/10.51804/jiso.v3i2.79-83>
- Studi, P., Anak, P., Dini, U., Palopo, U. M., Studi, P., Bahasa, P., & Palopo, U. M. (2020). *Pengaruh Permainan Puzzle Terhadap Kemampuan Mengenal Lambang Bilangan Pada Anak Usia Dini* Pendahuluan Taman kanak-kanak merupakan lembaga pendidikan yang ditujukan bagi anak- anak usia 4-6 tahun untuk melaksanakan suatu proses pembelajaran agar anak dapa. 1(1), 29–40.