

# **Artificial Intelligence (AI) Susun Angka Bentuk Kotak 4 X 4 Menggunakan Pencarian Heuristik Dengan Algoritma Bfs**

<sup>1</sup>Lamria Manalu, <sup>2</sup>Andy Paul Harianja

<sup>1</sup>Teknik Informatika Unika St. Thomas S.U; Jln. Setia Budi No.479-F Medan, 061-8210161

<sup>2</sup>Teknik Informatika Unika St. Thomas S.U; Jln. Setia Budi No.479-F Medan, 061-8210161  
e-mail : <sup>1</sup>lammanalu@gmail.com; <sup>2</sup>apharianja@gmail.com

## **Abstrak**

Dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam literatur-literatur dapat ditemukan berbagai jenis permainan angka. Keunikan dari permainan-permainan angka ini menjadikan permainan ini sangat mengasyikkan, dan sekaligus dapat digunakan untuk melatih kecerdasan. Permainan pergeseran angka biasanya dimainkan dalam bintang berkaki lima atau berkaki enam. Jenis permainan ini cenderung lebih mudah untuk dimainkan dan diselesaikan. Permainan ini akan menjadi jauh lebih rumit dan sukar apabila dimainkan dalam wadah yang berbentuk kotak. Bentuk wadah ini menyebabkan arah proses pergeseran angka menjadi terbatas.

Permainan pergeseran angka dalam kotak ini sangat rumit dan sukar untuk diselesaikan secara manual. Oleh karena itu, penulis berusaha untuk merancang sebuah perangkat lunak yang dapat mencari solusi terpendek bagi permainan ini dengan menggunakan bantuan pohon pelacakan.

Kata kunci : *Visual Studio, Breadth-First Search (BFS), Algoritma Heuristik*

## **Abstract**

*In everyday life as well as in the literature can be found various types of numbers game. The uniqueness of these number games makes this game very exciting, and at the same time can be used to train intelligence. The numbers shift game is usually played in five-legged or six-legged stars. This type of game tends to be easier to play and complete. This game will become much more complicated and difficult when played in a box-shaped container. The shape of this container causes the direction of the process of shifting the numbers to be limited.*

*The game of shifting numbers in this box is very complicated and difficult to complete manually. Therefore, the author seeks to design a software that can find the shortest solution for this game using the help of a tracking tree.*

*Keywords : Visual Studio, Breadth-First Search (BFS), Heuristic Algorithmh*

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam literatur-literatur dapat ditemukan berbagai jenis permainan angka. Keunikan dari permainan-permainan angka ini menjadikan permainan ini sangat mengasyikkan, dan sekaligus dapat digunakan untuk melatih kecerdasan. Permainan pergeseran angka biasanya dimainkan dalam bintang berkaki lima atau berkaki enam. Jenis permainan ini cenderung lebih mudah untuk dimainkan dan diselesaikan. Permainan ini akan menjadi jauh lebih rumit dan sukar apabila dimainkan dalam wadah yang berbentuk kotak. Bentuk wadah ini menyebabkan arah proses pergeseran angka menjadi terbatas.

Permainan pergeseran angka dalam kotak ini dapat diselesaikan dengan menggunakan bantuan struktur pohon pelacakan (*search tree*). Pohon pelacakan adalah suatu pohon (*tree*), dimana akar dari pohon berupa keadaan awal dan cabang berupa keadaan-keadaan yang mungkin terjadi dari keadaan sebelumnya serta daun merupakan keadaan akhir, yang dapat dijadikan sebagai solusi dari permasalahan (Desiani.A., Arhami M., 2006). Namun, tidak

semua daun dapat dijadikan sebagai solusi, dalam beberapa contoh kasus, ada beberapa atau semua daun bukan merupakan solusi dari permasalahan. Algoritma pencarian yang akan digunakan adalah pencarian heuristik dengan algoritma *breadth-first search* (BFS).

Pada algoritma BFS, pencarian dimulai dari *node* akar terus ke level ke-1 dari kiri ke kanan, kemudian berpindah ke level berikutnya. Pada pencarian heuristik, pencarian dibimbing menuju *goal state* dengan pengetahuan-pengetahuan yang telah dihasilkan sebelumnya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### II.1. Kecerdasan Buatan

Menurut Sutojo (2011) kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Berikut adalah beberapa definisi kecerdasan buatan yang telah didefinisikan oleh beberapa ahli.

Adapun beberapa pengertian tentang AI (*Artificial Intelligence*) berdasarkan referensi yang diangkat oleh penulis antara lain (Alexander Simon, February, 9, 2001), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan intruksi yang terkait dengan pemrograman computer untuk melakukan suatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas. Berdasarkan ini, maka kecerdasan buatan menawarkan media maupun uji teori tentang kecerdasan. Teori-teori ini nantinya dapat menyatakan dalam bahasa pemrograman dan eksekusinya dapat dibuktikan pada komputer nyata.

Program konvensional hanya dapat menyelesaikan persoalan yang diprogram secara spesifik. Jika ada informasi baru, sebuah program konvensional harus diubah untuk menyelesaikan diri dengan informasi baru tersebut. Hal ini tidak hanya menyebabkan boros waktu, namun juga dapat menyebabkan terjadinya error. Sebaliknya, kecerdasan buatan memungkinkan komputer untuk berpikir atau menalar dan menirukan proses belajar manusia sehingga informasi dapat diserap sebagai pengetahuan, pengalaman, dan proses pembelajaran serta dapat digunakan sebagai acuan dimasa-masa yang akan datang.

Dari sini dapat dikatakan bahwa ‘cerdas’ adalah memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Jadi, agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti manusia) maka harus diberi bakal pengetahuan dan diberi kemampuan untuk menalar.

### II.2. Teknik Dasar Pencarian

Konsep utama dalam menentukan keberhasilan sistem yang berlandaskan AI adalah kesuksesan dalam melakukan dan mengembangkan pencarian. Pencarian atau pelacakan merupakan salah satu teknik untuk menyelesaikan permasalahan AI. Keberhasilan suatu sistem, salah satunya ditentukan oleh kesuksesan dalam pencarian dan pencocokan. Teknik dasar pencarian memberikan suatu kunci bagi banyak sejarah penyelesaian yang penting dalam bidang AI. Ada beberapa aplikasi yang menggunakan teknik pencarian ini, yaitu:

- a. Papan *game* dan *puzzle* (tic-tac-toe, catur)
- b. Penjadwalan dan masalah *routing* (*travelling salesman problem*)
- c. *Parsing* bahasa dan interpretasinya (pencarian struktur dan arti)
- d. Logika pemrograman (pencarian fakta dan implikasinya)
- e. *Computer vision* dan pengenalan pola
- f. Sistem pakar berbasis kaidah (*rule based expert system*)

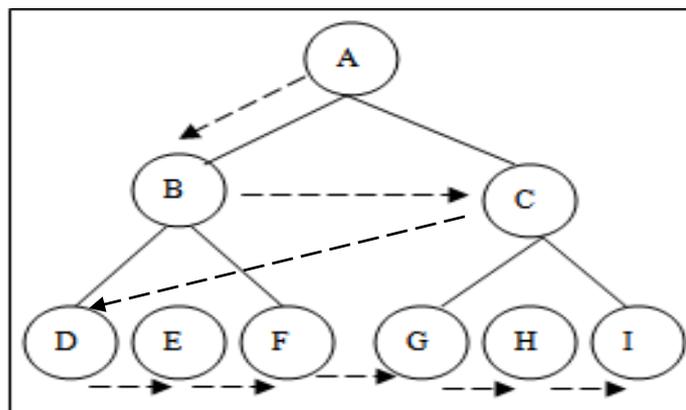
Konsep pencarian untuk suatu solusi dalam ruang keadaan (*state space*) merupakan pusat AI yang menjadikan AI lebih unggul dalam bidang ilmu komputer dibandingkan dengan yang lainnya, dan prinsip kontribusi AI untuk ilmu pengetahuan dari pencarian ini merupakan konsep

basis pengetahuan (*knowledge based*) heuristik untuk pembatasan dan pencarian berarah (*directing search*). Pada dasarnya, ada dua teknik pencarian dan pelacakan yaitu:

1. Pencarian buta (*blind search*), terdiri atas:
  - a) Pencarian melebar pertama (*Breadth First Search*)
  - b) Pencarian mendalam pertama (*Depth First Search*)
2. Pencarian terbimbing (*heuristic search*).

### II.3. Pencarian Melebar Pertama (*Breadth First Search*)

Pada metode pencarian ini, semua *node* pada level  $n$  akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum mengunjungi *node-node* pada level  $n+1$ . Pencarian dimulai dari *node* akar terus ke level ke-1 dari kiri ke kanan, kemudian berpindah ke level berikutnya.



Gambar 1 Pencarian melebar pertama (*Breadth First Search*)

(Sumber: Konsep Kecerdasan Buatan, Anita Desiani & Muhammad Arhami, 2006)

Karena proses *breadth first search* mengamati setiap *node* di setiap level graf sebelum bergerak menuju ruang yang lebih dalam, maka mula-mula semua keadaan akan dicapai lewat lintasan yang terpendek dari keadaan awal. Oleh sebab itu, proses ini menjamin ditemukannya lintasan terpendek dari keadaan awal ke keadaan tujuan. Lebih jauh karena mula-mula semua keadaan ditemukan melalui lintasan terpendek sehingga setiap keadaan yang ditemui pada kali kedua didapati pada sepanjang sebuah lintasan yang sama atau lebih panjang.

Kemudian, jika tidak ada kesempatan ditemukannya keadaan yang identik pada sepanjang lintasan yang lebih baik maka algoritma akan menghapusnya, sehingga keuntungan dari metode pencarian ini adalah:

- a. Tidak akan menemui jalan buntu.
- b. Jika ada satu solusi, maka *breadth-first search* akan ditemukannya. Dan jika ada lebih dari satu solusi, maka solusi minimum akan ditemukan.

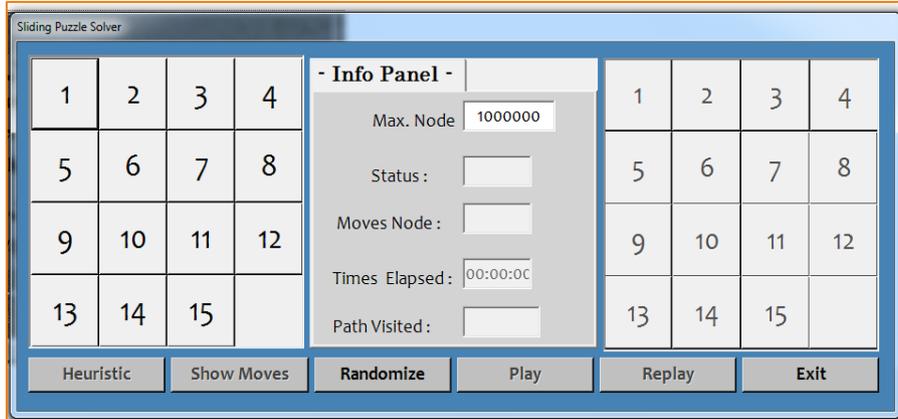
Namun demikian, ada tiga persoalan utama berkenaan dengan metode pencarian ini, yaitu:

1. Membutuhkan memori yang besar, karena menyimpan semua *node* dalam satu pohon. Jumlah *node* di setiap tingkat dari pohon bertambah secara eksponensial terhadap jumlah tingkat, dan semuanya ini harus disimpan sekaligus.
2. Membutuhkan sejumlah besar pekerjaan, khususnya jika lintasan solusi terpendek cukup panjang, karena jumlah *node* yang perlu diperiksa bertambah secara eksponensial terhadap panjang lintasan.
3. Tidak relevannya operator akan menambah jumlah *node* yang harus diperiksa sangat besar.
4. Relatif membutuhkan waktu yang cukup lama, karena akan menguji semua *node* pada level ke- $n$  untuk mendapatkan solusi pada level ke- $(n + 1)$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

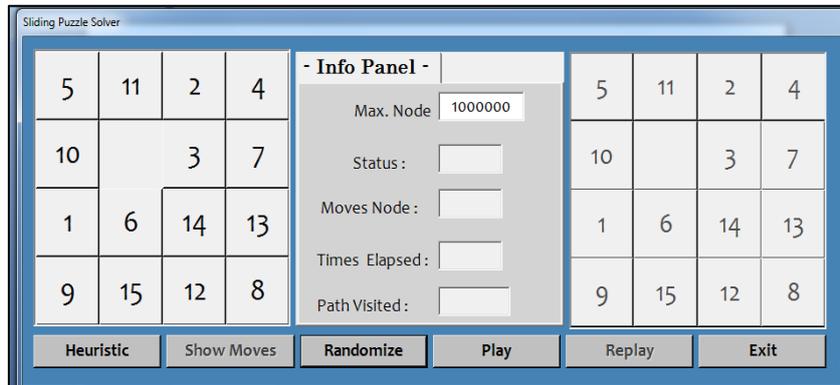
#### III.1. Hasil

Form utama menyediakan 2 susunan angka, susunan angka sebelah kiri untuk pencarian otomatis, susunan angka sebelah kanan penyusunan angka secara manual.

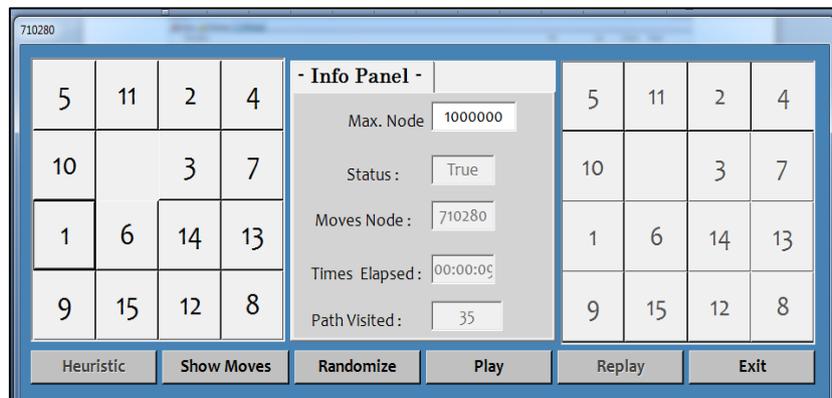


**Gambar 2.** Form Utama Program

Proses form berikutnya merupakan uji coba program puzzle 4 x 4 penyusunan angka, tombol yang di click pertama sekali adalah tombol Randomize. Maka keadaan angka akan di acak seperti pada Gambar 3. Kemudian proses Heuristic seperti diasajikan pada Gambar 4.



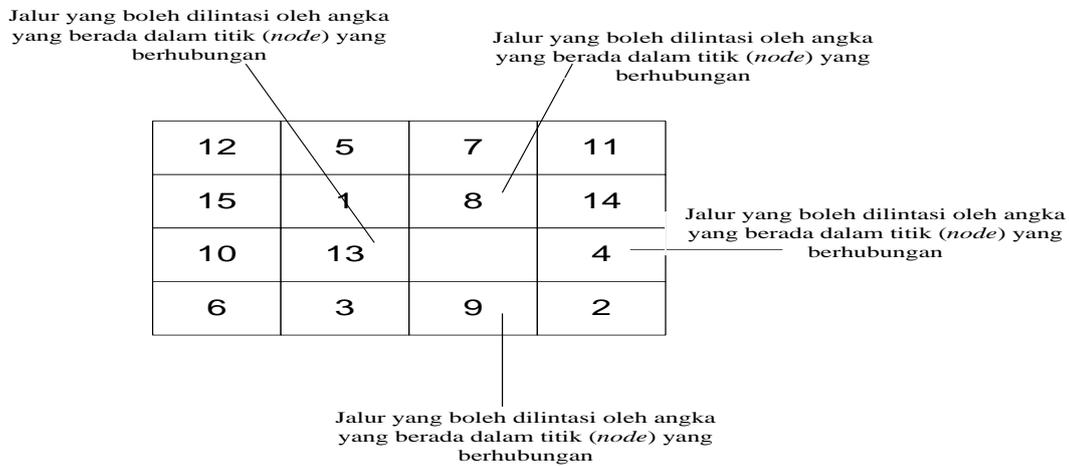
**Gambar 3.** Pengacakan Angka



**Gambar 4.** Proses Heuristic

### III.2. Pembahasan

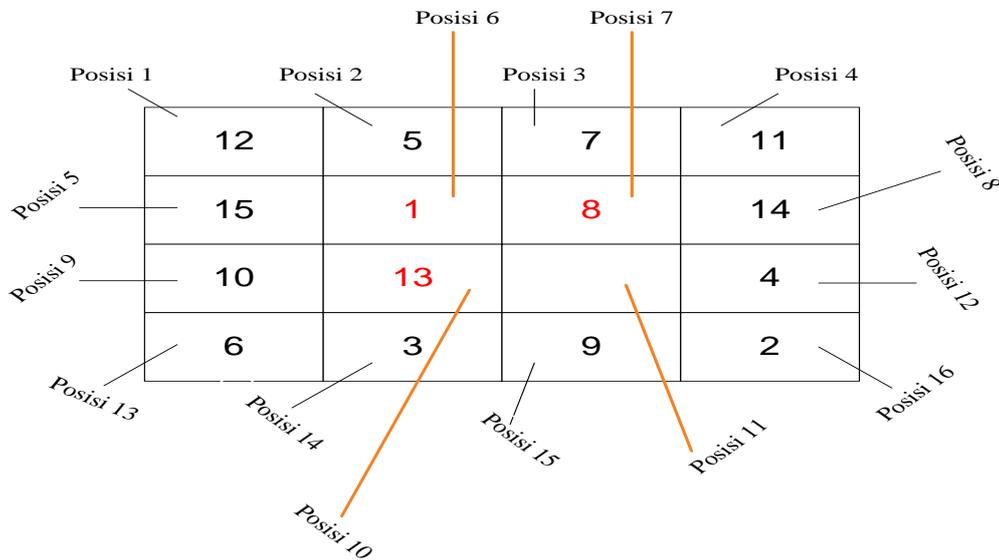
Setiap pergeseran angka harus mematuhi aturan yang telah ditetapkan. Pada kotak 4 x 4 yang memiliki 15 buah titik, tersedia 16 buah titik yang memuat angka dan 1 buah titik kosong. Aturan pergeseran angka adalah seperti pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Aturan pergeseran angka dalam kotak 4 x 4

Pada Gambar 6 terdapat jalur yang menghubungkan antara titik yang berisi angka dengan titik yang kosong, sehingga angka 8, 4, 9 dan 13 bisa digeser ke titik yang kosong.

Setiap titik dalam kotak diberi nomor urut dari posisi baris paling atas, dari kiri ke kanan, turun ke bawah dan seterusnya. Selanjutnya, angka-angka disimpan dalam bentuk *string* berurut sesuai dengan posisi dari titik yang ditematinya. Tempat kosong direpresentasikan sebagai angka '0'.



**Gambar 6.** Posisi Titik Pada Bentuk Kotak 4 x 4

Kondisi kotak 4 x 4 pada Gambar 6 dapat disimpan dalam bentuk *string*, yaitu '12-5-7-11-15-1-8-14-10-13-0-4-6-3-9-2'. Pergeseran angka bentuk kotak 4 x 4 memiliki keadaan awal (*initial state*) dan keadaan tujuan (*goal state*) yang hendak dicapai.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan perangkat lunak penyelesaian permainan pergeseran angka dalam bentuk kotak, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan metode BFS menjamin solusi yang ditemukan adalah solusi terpendek (*shortest path*).
2. Perangkat lunak merupakan implementasi nyata untuk penggunaan metode Algoritma *Breadth First Search* (BFS) dengan pencarian heuristik dalam mencari solusi pada suatu permasalahan berbasis *Artificial Intelligence* (AI).

#### 5. SARAN

Penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam pengembangan perangkat lunak ini yaitu:

1. Perangkat lunak dapat dikembangkan dengan menambahkan beberapa bentuk wadah lainnya, seperti: segi enam (heksagon), segi tujuh (heptagon), segi delapan (octagon) dan bentuk lainnya.
2. Perangkat lunak ini dapat dikembangkan dengan menambahkan metode pencarian lainnya, seperti: metode pencarian *Depth-First-Search*, *Hill-Climbing*, dan metode lainnya.
3. Perangkat lunak dapat dikembangkan dengan menambahkan penggambaran dan penjelasan pada pohon pelacakan yang digunakan untuk mencari solusi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Desiani.A dan Arhami.M, (2006), Konsep Kecerdasan Buatan, Penerbit Graha Ilmu.
- [2] Kusumadewi.S, (2003), *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya), Edisi 2, Penerbit Graha Ilmu.
- [3] T.Sutojo, Edy Mulyanto, Dr. Vincent Suhartono, (2011), Kecerdasan Buatan, Penerbit Andi Yogyakarta.
- [4] Ramadhan. A, (2004), *36 Jam Belajar Komputer Visual Basic 2008*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [5] Supardi.Y, (2006), *Microsoft Visual Basic 2008 Untuk Segala Tingkat*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [6] [http://eprints.undip.ac.id/5202/2/BAB\\_I\\_dan\\_II.pdf](http://eprints.undip.ac.id/5202/2/BAB_I_dan_II.pdf), (24 Juni 2014).
- [7] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23413/4/Chapter%20II.pdf>, (20 Juni 2014).