

SOLUSI PERMASALAHAN TEKOK AIR (*WATER JUG PROBLEM*) DENGAN METODE *BREADTH FIRST SEARCH* DAN *HEURISTIC*

Hendro Joko Prasetyo¹, Agustinus Suradi²
^{1,2,3} Fakultas Ilmu Komputer Universitas Widya Dharma Klaten
E-mail : hendromkom@gmail.com

Abstrak

Permasalahan teko air merupakan salah satu permasalahan pada kecerdasan buatan. Bagaimana agar mendapatkan air sebanyak n liter dengan bantuan menggunakan 2 teko air, dan mengambil asumsi bahwa sumber airnya tidak terbatas. Sehingga membutuhkan suatu metode untuk solusi dari masalah tersebut. Kemungkinan solusi dari permasalahan ini dapat direpresentasikan dengan pohon pelacakan. Metode pencarian yang dapat digunakan dalam permasalahan ini antara lain metode pencarian melebar pertama (*Breadth First Search*) dan metode *heuristic*. Dalam penelitian ini ini menggunakan metode *heuristic* yang merupakan sub bidang dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk melakukan pencarian dan penentuan rute terpendek. Metode pengumpulan data yang dilakukan antara lain metode kepustakaan. Metode kepustakaan dilakukan dengan mencari beberapa sumber dokumen yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah dengan menerapkan metode pencarian melebar pertama (*Breadth First Search*) dan metode *heuristic* yang diimplementasikan dalam sebuah perancangan perangkat. Hasil yang diperoleh adalah sebuah rancangan perangkat lunak, yang dapat mencari solusi terpendek dari permasalahan teko air dengan menggunakan metode *breadth-first search* dan metode *heuristic*.

Kata Kunci : Kecerdasan buatan, teko air, *breadth first search*, *heuristic*

Abstract

The water jug problem is one of the problems in artificial intelligence. How to get n liters of water with the help of using 2 water jugs, and assume that the water source is unlimited. So it requires a method for the solution of the problem. Possible solutions to this problem can be represented by a tracing tree. The search methods that can be used in this problem include the breadth first search and the heuristic method. In this study, the heuristic method is used which is a sub-field of artificial intelligence that is used to search and determine the shortest route. Data collection methods used include the library method. The library method is done by looking for several sources of documents related to these problems. The result of this research is to apply the breadth first search method and the heuristic method which is implemented in a device design. The result obtained is a software design, which can find the shortest solution to the water kettle problem by using the breadth-first search method and the heuristic method.

Keywords : *Artificial intelligence, water jug, breadth first search, heuristic*

1. Pendahuluan

Permasalahan teko air merupakan suatu permasalahan klasik dalam bidang ilmu Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*). Permasalahan ini dapat diilustrasikan seperti berikut, terdapat 2 buah teko air masing – masing berukuran x dan y liter. Sasarannya adalah untuk mendapatkan air sebanyak n liter, dengan menggunakan bantuan kedua teko air tersebut dan mengambil asumsi bahwa sumber air tidak terbatas. Aksi – aksi yang dapat dilakukan, antara lain mengisi teko air, mengosongkan teko air dan menuangkan isi teko air ke teko air lain.

Bagaimana agar mendapatkan air sebanyak n liter dengan bantuan menggunakan 2 teko air, dan mengambil asumsi bahwa sumber airnya tidak terbatas. Sehingga membutuhkan suatu metode untuk solusi dari masalah tersebut.

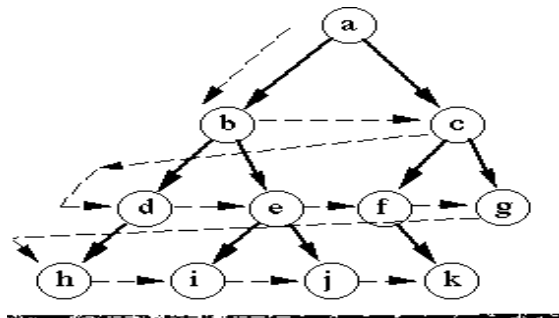
Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan menerapkan konsep kecerdasan buatan. Banyak

metode yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satunya adalah dengan menggunakan bantuan pohon pelacakan. Kondisi-kondisi (*state-state*) yang mungkin digambarkan dalam suatu pohon biner dimulai dari mendefinisikan kondisi awal (*start state*) sebagai akar dari pohon biner. Proses dilanjutkan dengan menggambarkan kondisi (*state*) berikutnya dari *state* tersebut hingga didapatkan kondisi yang diinginkan (*goal state*).

Breadth First Search (BFS) merupakan prosedur yang menjamin diperolehnya sebuah solusi jika solusi itu memang ada, dimana tersedia sejumlah pencabangan pohon (*tree*) yang berhingga. Jika terdapat sebuah solusi, maka akan ada sebuah lintasan dengan panjang berhingga dari keadaan awal ke keadaan tujuan. Prosedur ini dijamin tidak hanya dapat menemukan solusi,

namun juga solusi dengan lintasan yang terpendek dari tujuan.

Prosedurnya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Breadth First search Graf
Sumber: <https://www.geeksforgeeks.org/>

Bila menelusuri prosedur diatas pada gambar 1, maka dengan menganggap U sebagai keadaan tujuan yang diinginkan :

- open = [A]; closed = []
- open = [B,C,D]; closed = [A]
- open = [C,D,E,F]; closed = [B,A]
- open = [D,E,F,G,H]; closed = [C,B,A]
- open = [E,F,G,H,I,J]; closed = [D,C,B,A]
- open = [F,G,H,I,J,K,L]; closed = [E,D,C,B,A]
- open = [G,H,I,J,K,L,M] (karena L telah open);
- closed = [F,E,D,C,B,A]
- open = [H,I,J,K,L,M,N];
- closed = [G,F,E,D,C,B,A] dan seterusnya sampai U diperoleh atau open = []

Proses pencarian Breadth First mengamati setiap simpul (node) di setiap tingkat Graf sebelum bergerak menuju ruang yang lebih dalam, maka mula-mula semua keadaan akan dicapai lewat lintasan yang terpendek dari keadaan awal. Karena itu, proses pencarian ini menjamin ditemukannya lintasan terpendek dari keadaan awal ke keadaan tujuan. (Sulistiani et al., 2019), (Anisya & Swara, 2017).

Heuristik adalah sebuah teknik yang mengembangkan efisiensi dalam proses pencarian, dengan (completeness). Merupakan metode membantu mempersempit dan memfokuskan proses pelacakan kepada tujuan tertentu, sebuah metode dan aturan discovery serta invention dalam pencarian state space, sebagai aturan untuk memilih cabang-cabang dalam ruang keadaan yang paling tepat untuk mencapai solusi permasalahan yang dapat diterima. (Harahap, 2018).

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa peralatan yang digunakan yang terbagi dalam dua bagian, yaitu perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

Hardware:

- Notebook Asus X441U i3 windows 10
- Printer Epson L120
- Seperangkat Teko / gelas ukur dan penunjangnya

Software:

- Visual Basic.Net
- Microsoft® Office 2016 untuk penyusunan data dan juga penyusunan laporan.

2.2 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang diterapkan untuk penelitian ini adalah dengan menggunakan 2 (dua) teknik yaitu :

Teknik Pengumpulan Data.

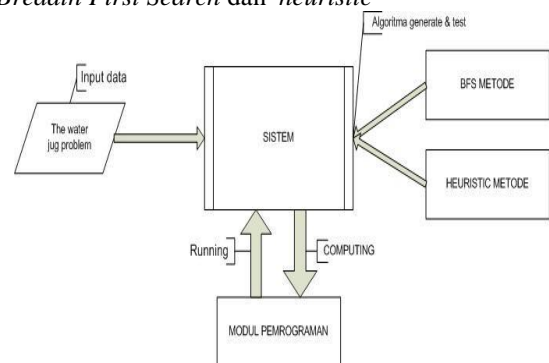
Pengumpulan data adalah usaha untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam metode ilmiah karena pada umumnya data yang dikumpulkan akan digunakan untuk menguji hipotesa yang telah dirumuskan. Dengan memenuhi prosedur yang sistematis dalam standar yang diperlukan maka diharapkan memperoleh hubungan antara metode pengumpulan data dengan masalah yang akan dipecahkan.

Metode Kepustakaan.

Metode kepustakaan adalah metode penelitian yang dilakukan dengan cara mempelajari, membaca buku, jurnal dan sumber lain yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

Tahapan Penelitian

Dari permasalahan yang ada dibuatlah sebuah sistem dengan menerapkan algoritma pencarian *Breadth First Search* dan *heuristic*



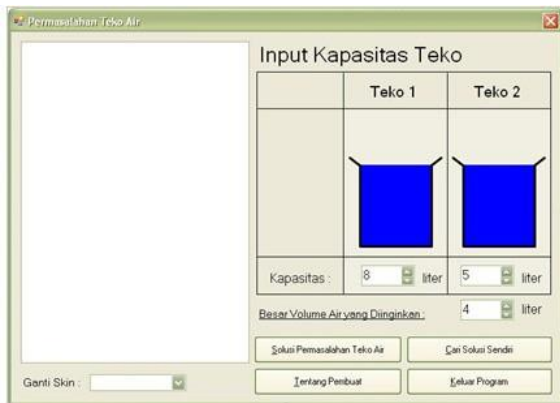
Gambar 2. Alur Tahapan Penelitian

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan dialog layar untuk aplikasi pencarian solusi permasalahan teko air adalah sebagai berikut:

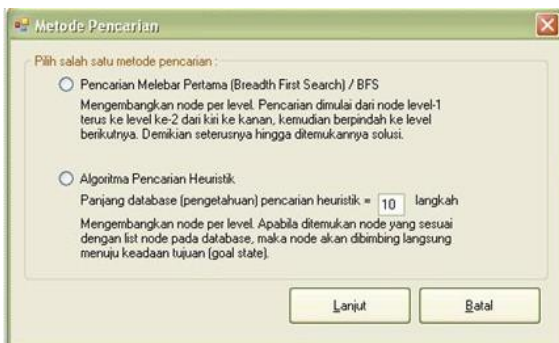
a. Hasil Perancangan Dialog Layar Input



Gambar 3. Dialog Input

Disini pengguna harus memasukkan kapasitas teko 1, teko 2 dan kapasitas air yang diinginkan.

b. Hasil Perancangan Dialog Layar Pilihan Proses



Gambar 4. Dialog Pilihan

Perancangan dialog ini, user harus memilih proses pencarian antara metode pencarian *Breadth First Search* atau metode *heuristic*.

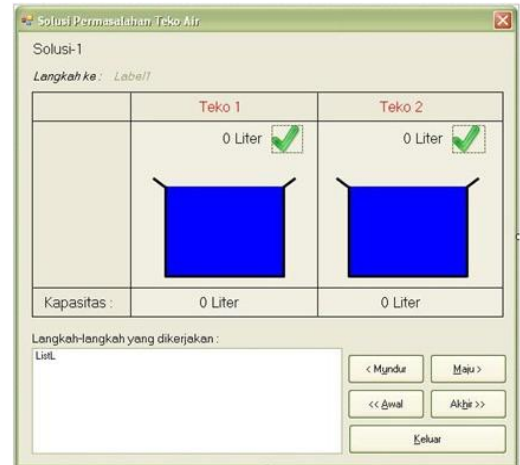
c. Hasil Perancangan Dialog Layar Hasil Proses Pencarian



Gambar 5. Dialog Hasil Pencarian

Pada dialog layar ini, jika ditemukan solusi maka hasilnya akan ditampilkan namun apabila tidak ditemukan solusi maka akan muncul sebuah pesan tidak ada solusi.

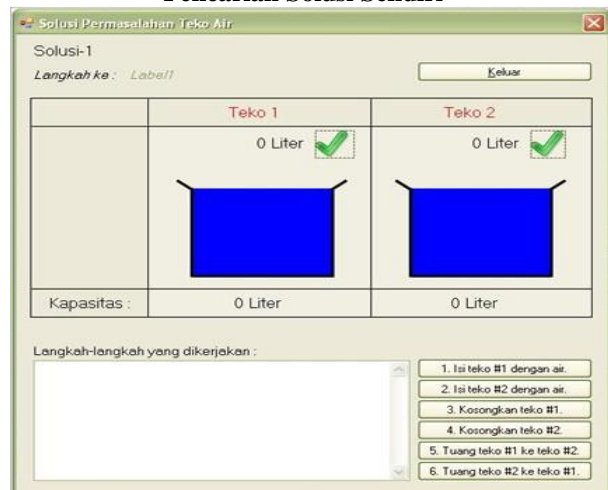
d. Hasil Perancangan Dialog Layar Solusi Permasalahan



Gambar 6. Dialog Solusi

Pada tampilan dialog layar solusi permasalahan ini, program akan menampilkan langkah-langkah penyelesaian masalah.

e. Hasil Perancangan Dialog Layar Pencarian Solusi Sendiri

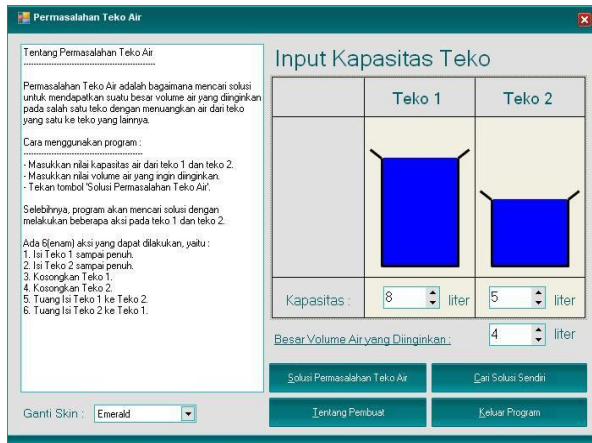


Gambar 7. Dialog solusi sendiri

3.1.2 Hasil Penelitian

Setelah selesai di desain, selanjutnya akan disajikan hasil penelitian berupa tampilan program Pencarian Solusi Permasalahan Teko Air. Ketika program dijalankan yang pertama muncul adalah tampilan Utama dari program Pencarian Solusi Permasalahan Teko Air.

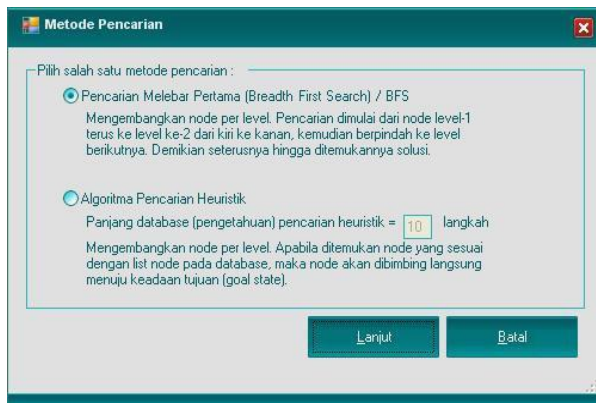
4.1.2 Proses Utama Permasalahan Teko Air



Gambar 8. Proses Utama Program

Pada proses ini berisi cara penggunaan program, input nilai teko dan besarnya volume air yang diinginkan. Untuk mencari solusi maka pengguna harus memasukkan nilai input ke teko 1 dan teko 2 serta volume yang diinginkan. Kemudian bisa memilih apakah akan mencari solusi sendiri ataupun menggunakan metode pencarian. Apabila memilih menggunakan metode pencarian maka akan muncul tampilan proses metode pencarian seperti pada gambar 2.

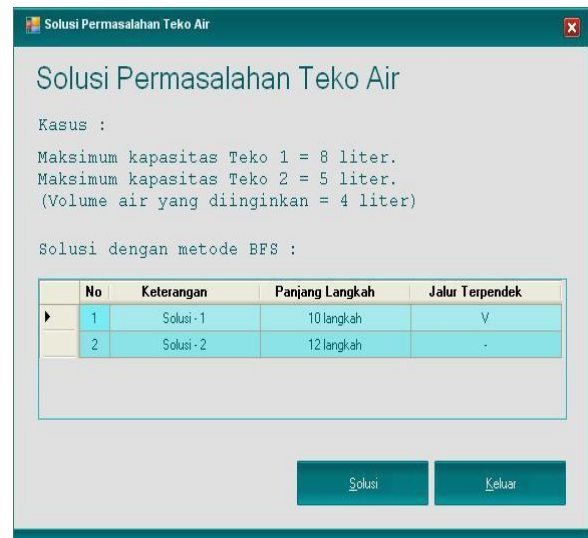
3.1.3 Proses Metode Pencarian



Gambar 9. Proses Metode Pencarian

Disini pengguna bisa memilih apakah menggunakan metode *Breadth First Search* (BFS) ataupun metode heuristik. Apabila memilih metode heuristik maka pengguna juga harus memasukkan berapa level atau langkah pengetahuan heuristics yang diinginkan.

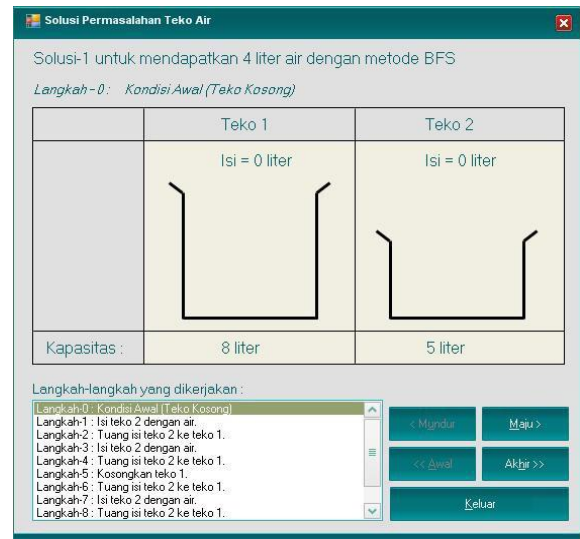
3.1.4 Proses Hasil Pencarian Solusi



Gambar 10. Proses Hasil Pencarian Solusi

Setelah memilih metode pencarian maka hasil pencarian akan ditampilkan. Apabila ada lebih dari satu solusi maka perangkat lunak akan menampilkan seluruhnya dan juga menentukan jalur terpendek. Namun apabila tidak dihasilkan solusi maka akan muncul pesan bahwa solusi tidak ditemukan. Disini pengguna tinggal klik pada solusi yang diinginkan kemudian klik tombol solusi untuk melihat solusi permasalahan.

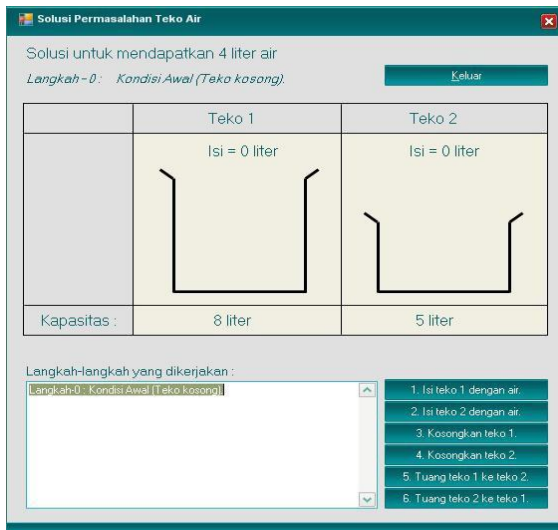
3.1.5 Proses Solusi Permasalahan



Gambar 11. Proses Solusi Permasalahan

Setelah memilih solusi kemudian perangkat lunak akan menunjukkan daftar langkah yang dikerjakan untuk menemukan solusi. Pengguna tinggal memilih menekan tombol atau memilih pada daftar solusi.

3.1.6 Proses Cari Solusi Sendiri



Gambar 12. Proses Cari Solusi Sendiri

Selain ada pemecahan solusi dengan metode pencarian, perangkat lunak ini juga menyediakan pencarian solusi sendiri sehingga pengguna bisa mencoba memecahkan solusi sendiri dengan menekan tombol yang ada.

3.2 Pembahasan

Didalam pelaksanaan penelitian ini didapatkan hasil berupa Program Aplikasi Pencarian Solusi Permasalahan Teko Air. Program ini bisa memberikan kemudahan bagi pengguna apabila ingin mempelajari permasalahan tentang Kecerdasan Buatan terutama masalah pencarian dengan metode *Breadth First Search* dan metode Heuristik.

1. Keunggulan

Program Pencarian Solusi Permasalahan Teko Air ini sengaja disusun buat sederhana sehingga pengguna dapat mudah memahami masalah Kecerdasan Buatan dan Metode Pencarian.

2. Kelemahan

Program Pencarian Solusi Permasalahan Teko Air ini mungkin belum sesuai dengan yang diharapkan dari obyek penelitian mengingat luas dan kompleksnya permasalahan. Banyak kekurangan pada program ini terutama desain input yang hanya dua teko dan menggunakan bilangan bulat, sehingga apabila menginginkan bilangan pecahan belum bisa diimplementasikan.

4. KESIMPULAN

Didalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menyelesaikan permasalahan teko air dengan menggunakan kecerdasan buatan diperlukan 3 langkah yaitu: mendefinisikan ruang masalah, mendefinisikan aturan produksi dan memilih metode pencarian.
2. Perangkat lunak ini memiliki kemampuan untuk mencari solusi permasalahan teko air dengan 2 buah teko dan menampilkan semua langkah-langkah yang dapat diambil untuk mendapatkan solusi atau volume air yang diinginkan.
3. Perangkat lunak dapat mencari solusi terpendek dari permasalahan teko air dengan menggunakan metode pencarian melebar pertama (*breadth-first search*) dan metode heuristic bangkitkan dan uji (*generate and test*)

5. Referensi

- Amelia, Tan (2007), 'Pemrograman Data Base menggunakan ADO.NET', Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kristanto, Andri, (2004), "*Kecerdasan Buatan*", Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Mackenzie, Duncan, (2004), "*Belajar Sendiri dalam 21 Hari Visual Basic .Net*", Yogyakarta : Andi
- Suyanto, (2007), "*Artificial Intelligence : Searching, Reasoning, Planning and Learning*", Bandung : Informatika
- G. F. Geeks. (2018). Graph and Its Representation, [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/graphand-its-representations/>
- Anisya, A., & Swara, G. Y. (2017). Implementation of Haversine Formula and Best First Search Method in Searching of Tsunami Evacuation Route. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 97(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/97/1/012004>
- Harahap, P. (2018). *METODE HEURISTIK DALAM MENYELESAIKAN MASALAH OPTIMISASI BELANJA ONLINE*. USU.
- Sulistiani, H., Wardani, F., & Sulistyawati, A. (2019). Application of Best First Search Method to Search Nearest Business Partner Location. *Proceedings - 2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering, ICOMITEE 2019, 1*, 102–106. <https://doi.org/10.1109/ICOMITEE.2019.8920905>