

Review Penerapan Algoritma BackTracking Dalam Beberapa Bidang

Devina Parastia¹, Dimas Adi Nugroho²

¹ Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara ,Medan (devinaparastia9@gmail.com)

² Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara ,Medan (dimasadi665@gmail.com)

[Diserahkan: 20 Desember 2024, Direvisi: 27 Desember 2024, Diterima: 9 Januari 2025]

Corresponding Author: Devina Parastia (email: devinaparastia9@gmail.com)



Kata Kunci: Backtracking
Algorithm, Sistem Informasi

JUSINFO: Jurnal Sains dan Informatika is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Algoritma yang banyak diterapkan dalam mengaplikasikan permainan adalah algoritma backtracking (runut-balik). Dengan menggunakan algoritma ini, penyelesaian suatu permainan, yang melibatkan banyak kemungkinan, dapat diselesaikan dengan lebih cepat. Hal ini dikarenakan, jika kita menggunakan algoritma backtracking, tidak perlu memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada. Hanya pencarian yang mengarah ke solusi saja yang perlu dipertimbangkan. Pemilihan komputer yang baik adalah menyesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan anggaran karena hal ini berhubungan dengan spesifikasi perangkat keras di dalamnya. Masih banyak masyarakat awam tidak mempunyai pengetahuan komponen komputer rakitan

PENDAHULUAN

Pemilihan komputer yang baik adalah menyesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan anggaran karena hal ini berhubungan dengan spesifikasi perangkat keras di dalamnya. Masih banyak masyarakat awam tidak mempunyai pengetahuan komponen komputer rakitan Game merupakan sebuah permainan virtual yang didalamnya memiliki sebuah algoritma khusus yang akan membuat permainan menjadi lebih menarik dan membuat kaum muda menjadi kecanduan serta terkadang menimbulkan efek negatif bagi kehidupan kaum muda. Hampir semua kaum muda memiliki smartphone android yang bisa di instal banyak game dan salah satu yang sangat popular di dunia game mobile sampai saat ini adalah game labirin. Game labirin merupakan suatu permainan yang bertujuan mencari jalan keluar namun setelah diamati masih belum bisa memberikan manfaat bagi kaum muda dan terkadang game labirin ini juga memiliki tantangan yang membosankan.

Penggunaan algoritma dalam penelitian ini adalah algoritma backtracking (runut balik). Algoritma backtracking merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang berbasis blind search (pencarian buta) yang ditelusuri secara DFS (depth-first search). Saat ini algoritma backtracking banyak diterapkan untuk program game seperti permainan teka-teki silang , menemukan jalan keluar dalam labirin, math maze , dan pada kasus lainnya. Pada kasus ini , algoritma backtracking akan diterapkan dalam permasalahan penjadwalan mengajar. Algoritma backtracking (runut balik) merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang termasuk dalam strategi yang berbasis pencarian pada ruang status. Algoritma backtracking bekerja secara rekursif dan melakukan pencarian solusi persoalan secara sistematis pada semua kemungkinan solusi yang ada.

Prinsip dasar algoritma Backtracking adalah mencoba semua kemungkinan solusi yang ada. Perbedaan utamanya adalah pada konsep dasarnya,yaitu pada backtracking semua solusi dibuat dalam bentuk pohon solusi (tree), dan kemudian pohon tersebut akan ditelusuri secara DFS (Depth First Search) sehingga ditemukan solusi terbaik yang diinginkan.

Permainan catur telah menjadi bagian tak terpisahkan dari sejarah dan budaya manusia selama berabad-abad. Keterampilan yang dibutuhkan untuk bermain catur bukan hanya kemampuan untuk menggerakkan buah catur di sekitar papan, tetapi juga kemampuan untuk merencanakan strategi, berpikir kritis, dan membuat

keputusan yang tepat. Salah satu tantangan paling menarik dalam catur adalah menempatkan ratu di papan dengan cara yang tidak saling mengancam, yang disebut dengan N-Queen problem.

Solusi untuk masalah ini adalah menemukan konfigurasi penempatan ratu yang memenuhi semua batasan ini. Banyak algoritma telah dikembangkan untuk memecahkan masalah N-Queen. Salah satu algoritma yang efektif memecahkan masalah ini adalah algoritma backtracking. Algoritma backtracking ini secara rekursif memilih langkah yang mengarah ke solusi. Jika langkah ini tidak mengarah pada solusi yang diinginkan, sistem kembali mencoba langkah alternatif. Dengan menggunakan algoritma backtracking, sistem dapat mencapai solusi optimal dalam menyelesaikan masalah N-Queen dengan lebih efisien dibandingkan dengan metode pencarian lainnya. Hal ini memungkinkan pemain catur untuk mempelajari strategi dan gerakan yang tepat dalam situasi permainan akhir tertentu

TINJAUAN LITERATUR

Algoritma Backtracking adalah algoritma yang berbasis pada DFS untuk mencari solusi persoalan secara lebih efisien, secara sistematis mencari solusi persoalan di antara semua kemungkinan solusi yang ada dengan metode runut-balik, tidak perlu memeriksa semua kemungkinan solusi. Hanya langkah yang mengarah pada solusi saja yang perlu dipertimbangkan. Akibatnya, waktu pencarian dapat dihemat. Ciri khas dalam Algoritma Backtracking yaitu adanya fungsi pemangkas (pruning). Pencarian solusi pada masalah direpresentasikan dalam bentuk pohon solusi, proses pemangkas akan dilakukan terhadap simpul-simpul yang tidak mengarah kepada solusi. Jika suatu simpul telah dipangkas, simpul-simpul yang menjadi anak dari simpul tersebut tidak akan diproses, karena memangkas sebuah simpul sama halnya membuang seluruh lintasan yang berada di bawah simpul tersebut. Algoritma backtracking banyak digunakan dalam membuat permainan komputer, salah satunya adalah catur .(Rahmawati yunia, 2020)

Algoritma Backtracking (runut balik) merupakan algoritma yang bisa digunakan untuk membuat aplikasi game labirin yang bekerja untuk mencari jalan keluar dengan menentukan jalur yang tepat untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selama proses penentuan jalur tersebut, jika menemui jalan buntu maka akan dilakukan proses backtrack sampai menemukan jalur yang tepat untuk mencapai tujuan.(Bharlirus, 2018)

Pemrograman berbasis constraint (constraint programming (CP)) adalah suatu pemrograman deklaratif dalam problem solving dengan cara mendeskripsikan permasalahan menjadi himpunan variabel dan batasan-batasan (constraint) . Setiap variabel memiliki ranah yang berisikan nilai-nilai yang mungkin diberikan. Sedangkan setiap syarat mencangkup beberapa variabel dan membatasi kombinasi nilai-nilai yang dapat diberikan kepada pasangan variabel. Penyelesaian suatu masalah pada constraint programming akan dimodelkan sebagai suatu constraint satisfaction problem (CSP) . Dalam memodelkan permasalahan, variabel, domain, dan constraint akan digunakan untuk mempresentasikan himpunan penyelesaian(Yulina & Hajar, 2017)

METODE PENELITIAN

Metode yang terdapat pada math maze Sistem yang akan dibuat dengan penerapan algoritma backtracking bukan untuk mencari solusi pada Papan permainan Math maze yang sudah siap, tapi penerapan yang dilakukan adalah proses pembuatan atau pembangkitan papan permainan Math Maze itu sendiri. Proses Pembuatan papan permainan Math maze itu terdiri dari beberapa langkah yaitu: proses Pembangkitan sebuah maze, pencarian solusi dari Maze yang sudah di bangkitkan, dan membuat papan permainan Math Maze baru dengan memanfaatkan Maze yang sudah di ketahui solusinya.

Ada juga Metode yang terdapat pada Model pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu incremental model. Incremental model adalah model pengembangan sistem pada software engineering berdasarkan requirement software yang dipecah menjadi beberapa fungsi atau bagian sehingga model pengembangannya secara bertahap. Dilain pihak ada yang mengartikan model incremental sebagai perbaikan dari model waterfall dan sebagai standar pendekatan topdown.

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Studi Kelayakan Pada tahap dilakukan studi pustaka dari hasil-hasil penelitian pada jurnal-jurnal ataupun artikel-artikel ilmiah yang dipublikasikan, khususnya yang relevan dengan permasalahan pemilihan spesifikasi komputer dan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan observasi terhadap kondisi

di lapangan dengan mengunjungi beberapa toko komputer yang ada di Jayapura, terutama terkait dengan jual beli komputer rakitan. Dengan melihat proses interaksi antara user dan penjual dalam menentukan spesifikasi dan harga komputer yang akan dirakit.

2. Desain Sistem Melakukan perancangan sistem menggunakan UML (use case diagram, class diagram, dan sequence diagram), Merancang skema database menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) dan merancang antarmuka pengguna untuk interaksi pengguna dengan sistem. v 3 Spesifikasi Komputer Rakitan Berdasarkan Kebutuhan dan Anggaran Menggunakan Algoritma Backtracking (Rahmat Haryadi Kiswanto)
3. Implementasi ERD ditransformasikan ke dalam DBMS MySQL, mengkodekan hasil rancangan sistem dengan menerapkan Algoritma Backtracking di dalamnya menggunakan bahasa pemrograman Java.
4. Testing Pengujian dilakukan secara white-box untuk menguji kompleksitas dari program dan black box untuk menguji fungsionalitas sistem berjalan dengan baik.

HASIL PENELITIAN

- Hasil pada Game Labirin

Aplikasi game misteri labirin prasasti kerajaan singosari 3D ini dibuat dengan menggunakan tools blender 2.77 untuk membuat karakter yang ada di dalam game dan unity 5 sebagai game engine untuk penyusunan dan rancangan setiap levelnya terdapat 3 level dalam game ini setiap level memiliki tantangan yang berbeda semakin tinggi levelnya maka akan semakin sulit tujuan utama dari game ini adalah untuk mengumpulkan prasasti untuk bisa melanjutkan kelevel berikutnya..

- Hasil pada Maze

Dari hasil percobaan tersebut, apabila di gabungkan dengan konsep pembangkitan maze dengan metode Backtracking dapat di simpulkan :

- Proses Pembangkitan Maze yang bentuk selnya akan saling terhubung, pasti akan menghasilkan solusi dengan aturan Start dan Finish harus diletakan di bagian sisi kiri dan kanan papan permainan.
- Hanya ada 1 solusi pada setiap kali pemilihan posisi start dan finish

Kekurangan dari analisis ini adalah tidak melakukan analisa apakah hasil pencarian solusi dan jumlah solusi akan sama apabila Start dan Finish diletakan pada sisi atas dan bawah.

Kelebihan algoritma Backtracking untuk menemukan solusi permasalahan knight tour pada papan catur yang berukuran $a \times b$, dimana cara kerjanya dengan melakukan runut balik pada tiap langkahnya, sampai dengan semua posisi papan dicoba, sehingga ketika menemukan langkah yang diharapkan, dapat dengan mudahnya mencatat langkah-langkah yang telah dilalui yang merupakan solusi dari masalah yang dihadapinya saat itu. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian dari permainan knight tour. Data yang dipakai adalah data permainan dari ukuran papan 4x4 sampai dengan papan ukuran 2x12

Tabel 1 Perbandingan hasil pengujian permainan knight tour

No	Ukuran Papan	Solusi Open Knight Tour	Solusi Close Knight Tour	Total Pergerakan Open Knight Tour	Total Pergerakan Close Knight Tour
1	4X4	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada Solusi	Tidak Ada Solusi
2	5X5	Ada	Tidak Ada	25	Tidak Ada Solusi
3	6X6	Ada	Ada	36	57
4	7X7	Ada	Tidak Ada	49	Tidak Ada Solusi
5	8X8	Ada	Ada	64	64
6	9X9	Ada	Tidak Ada	81	Tidak Ada Solusi
7	10X10	Ada	Ada	100	119
8	11X11	Ada	Tidak Ada	121	Tidak Ada Solusi
9	12X12	Ada	Ada	144	144

Adapun hasil pengujian menggunakan metode black box testing dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. Hasil Pengujian

Proses yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Menu Login	1. Nama benar sedangkan password salah 2. Password benar sedangkan Nama Salah 3. Nama dan password benar	1. Akan muncul pemberitahuan password salah 2. Akan muncul pemberitahuan nama salah 3. Akan tampil menu utama	Sesuai yang diharapkan
Menu Utama	Memiliki enam menu, yaitu anggota, buku, peminjaman, pengembalian, laporan dan keluar	Setiap menu memiliki submenu, dan setiap submenu akan tampil form yang diinginkan	Sesuai yang diharapkan
Input data	1. Tombol tambah akan membuat data baru 2. Tombol simpan akan menyimpan data 3. Tombol koreksi akan mengubah data 4. Tombol delete akan menghapus data 5. Tombol keluar akan kembali ke menu utama	1. Data baru akan bertambah 2. Data akan tersimpan 3. Data bisa diubah dan disimpan 4. Data akan dihapus 5. Akan menampilkan menu utama	Sesuai yang diharapkan
Proses	Pencarian data buku	Memberikan jawaban atas pencarian data buku dengan menggunakan algoritma <i>backtracking</i>	Sesuai yang diharapkan
Laporan	Melihat hasil laporan dari proses kerja algoritma <i>backtracking</i>	Akan menampilkan laporan hasil	Sesuai yang diharapkan

Dari beberapa modul menu yang ada diatas berjalan sesuai dengan yang diharapkan, algoritma backtracking bisa bekerja dengan baik dan bisa memberikan solusi untuk pencarian data buku

PEMBAHASAN

Evaluasi dan validasi hasil dilakukan dengan menggunakan black box testing dengan untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya: Fungsi-fungsi yang salah atau hilang

1. Kesalahan interface
2. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
3. Kesalahan performa

Kesimpulan Hasil dari penyelesaian bactracking dalam sudoku

Dari analisa-analisa yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Permainan teka-teki Sudoku dapat diselesaikan dengan algoritma Backtracking. Dengan menggunakan algoritma ini, teka-teki Sudoku dapat diselesaikan dan waktu untuk menyelesaikan teka-teki ini lebih singkat dibandingkan dengan algoritma brute-force.
2. Algoritma Backtracking sangat berguna untuk mencari solusi jalur kombinasi yang diperlukan untuk mendapatkan solusi secara optimal.
3. Algoritma Backtracking mudah diimplementasikan dengan bahasa pemrograman yang mendukung pemanggilan fungsi/ prosedur rekursif.

4. Penerapan algoritma menggunakan versi rekursif akan lebih menyederhanakan penulisan program, sehingga ruang memori yang diperlukan lebih kecil dan waktu eksekusi program lebih cepat jika dibandingkan dengan versi iteratif.

Adapun saran yang dapat diberikan demi pengembangan aplikasi penyelesaian game sudoku ini adalah : 1. Jika ingin menyelesaikan kasus dengan banyak kemungkinan seperti game sudoku beserta pengembangannya maka gunakanlah algoritma Backtracking. 2. Untuk mendapatkan hasil optimal, kombinasikan algoritma Backtracking ini dengan algoritma-algoritma yang lain. 3. Untuk alokasi memori yang akan dipakai untuk menyimpan langkah-langkah penyelesaian sebaiknya menggunakan dynamic array, karena sebagian besar program yang menggunakan algoritma ini menghasilkan solusi yang tidak dapat diprediksi. 4. Aplikasi sudoku solution dapat dikembangkan untuk ukuran matriks yang lebih sederhana (3x3, 4x4,, 8x8) serta dapat diganti dengan 9 huruf, lambang atau warna yang berbeda. 5. Permainan Sudoku sebaiknya dimainkan oleh anak-anak dengan matrik yang lebih kecil. Hal ini berguna untuk mengenalkan angka-angka tunggal pada anak.

Hasil dari perancangan kemudian diimplementasikan ke dalam database dan pengodean menggunakan bahasa pemrograman Java untuk mendapatkan tampilan antarmuka yang dapat digunakan oleh admin dan pengguna, di dalam pengodean ini juga membutuhkan API database MySQL untuk dapat menghubungkan sistem ke database sehingga nantinya admin dan user dapat berinteraksi dengan sistem dan database melalui antarmuka grafis, serta menerapkan algoritma backtracking untuk proses penyusunan spesifikasinya

KESIMPULAN

Kesimpulan yang di dapat Berdasar hasil penerapan algoritma Backtracking pada permainan Math Maze dalam penelitian ini, diperoleh bahwa algoritma Backtracking dapat digunakan untuk menghasilkan maze yang tidak memiliki loop dan ruang yang tertutup atau terbuang. Terkait dengan solusi terhadap maze yang terbentuk, algoritma Backtracking juga dapat menghasilkan solusi yang pasti ada pada setiap problem dan hanya 1 solusiuntuk setiap problemnya.

Kesimpulan Pada Aplikasi Kids

Pada penelitian ini telah dirancang dan dibangun sebuah aplikasi untuk menampilkan jadwal makan dan menu makanan untuk tiap anak/remaja. Terdapat tiga fungsi dalam sistem ini, yaitu kelola data makanan yang dapat dilakukan oleh admin, serta cek kondisi kesehatan dan jadwal makanan yang dapat diakses oleh pengguna non admin. Pada fungsi kelola makanan, pengguna dapat melakukan aksi penambahan data makanan, edit data makanan, hapus data makanan , dan cari data makanan tertentu.

Aplikasi ini dapat merekomendasikan spesifikasi komputer yang optimal dengan tidak melebihi anggaran yang dimiliki dan tetap menjaga kompatibilitas antara komponen dengan baik. Algoritma Backtracking ini mempunyai cyclomatic complexity yang terstruktur dan baik dengan $V(G) = 9$. Dengan demikian algoritma ini sudah memperbaiki teknik DFS yang dapat mengurangi lamanya waktu komputasi.

Kesimpulan yang di ambil dari penerapannya pada permainan Sudoku

Dari analisa-analisa yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Permainan teka-teki Sudoku dapat diselesaikan dengan algoritma Backtracking. Dengan menggunakan algoritma ini, teka-teki Sudoku dapat diselesaikan dan waktu untuk menyelesaikan teka-teki ini lebih singkat dibandingkan dengan algoritma brute-force.
2. Algoritma Backtracking sangat berguna untuk mencari solusi jalur kombinasi yang diperlukan untuk mendapatkan solusi secara optimal.
3. Algoritma Backtracking mudah diimplementasikan dengan bahasa pemrograman yang mendukung pemanggilan fungsi/ prosedur rekursif.

-
4. Penerapan algoritma menggunakan versi rekursif akan lebih menyederhanakan penulisan program, sehingga ruang memori yang diperlukan lebih kecil dan waktu eksekusi program lebih cepat jika dibandingkan dengan versi iteratif.

REFERENCES

- Bharlirus, M. (2018). Implementasi Metode Backtracking Untuk Checkpoint Pada Game Mobile "Misteri Labirin Prasasti Kerajaan Singosari" 3D. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2(1), 598.
- Ilmiah, J., Asia, I., Dewi, R., Sari, I., Kom, S., Stmik, D., & Malang, A. (2008). ANALISIS PENYELESAIAN PUZZLE SUDOKU DENGAN MENERAPKAN ALGORITMA BACKTRACKING MEMANFAATKAN BAHASA PEMROGRAMAN VISUAL BASIC 6 . 0 Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer ASIA Malang Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer ASIA Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasi*, 2(2), 1–18.
- Kiswanto, R. H. (2020). Spesifikasi Komputer Rakitan Berdasarkan Kebutuhan dan Anggaran Menggunakan Algoritma Backtracking. *Jurnal Eksplora Informatika*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.30864/eksplora.v10i1.358>
- Novianto, S., & Pramadhana, D. (2019). *Penerapan Algorithma Backtracking Dalam Menyelesaikan Permainan Knight Tour*. 205–213.
- Novriyanto, & Zaid.S, M. (2013). Penerapan Algoritma Backtracking Berbasis Blind Search untuk Menentukan Penjadwalan Mengajar. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2013*, 13–18.
- Rahmawati yunia. (2020). *Penerapan Algoritma Backtracking Pada N-Queen Problem Permainan Catur*. 3(July), 1–23.
- Rifqo Muhammad Husni, & Apridiansyah Yovi. (2017). Implementasi Algoritma Backtracking Untuk Pencarian Judul Buku. *Jurnal Pseudocode, Volume IV*(1), 1–7.
- Teneng, T., Purwadi, J., & Kurniawan, E. (2011). Penerapan Algoritma Backtracking Pada Permainan Math Maze. *Jurnal Informatika*, 6(2). <https://doi.org/10.21460/inf.2010.62.89>
- Yulina, S., & Hajar, D. D. (2017). Perancangan aplikasi kids menu care berbasis constraint satisfaction problem dan algoritma backtracking. *Jurnal Komputer Terapan*, 3(2), 223–232.