

# Penerapan Algoritma Brute Force pada Permainan Kartu 24 (24 game)

Evita Chandra (13514034)  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
evita.chandra@s.itb.ac.id

**Abstract**—Permainan Kartu 24 adalah permainan kartu yang menyenangkan, dan merupakan salah satu jenis permainan kartu pengaktif otak, sehingga menantang dan bermanfaat untuk dimainkan. Dengan bermain game 24, kita dapat meningkatkan kecerdasan Anda dan meningkatkan keterampilan menghitung anda. Sehingga dapat membantu meningkatkan kemampuan matematika anak-anak sekolah dan mengurangi risiko penyakit seperti Alzheimer pada kaum lansia. Permainan ini juga melatih aritmatika mental kita, sehingga bermanfaat untuk semua orang di semua kategori usia.

Pada makalah ini, akan dibahas pengimplementasian bidang ilmu strategi algoritma dalam permainan kartu 24 (24 game). Dasar ilmu yang digunakan ialah algoritma Brute Force. Brute Force merupakan salah satu ilmu yang dipelajari pada pelajaran strategi algoritma. Pada makalah ini akan dibahas mengenai hubungan permainan kartu 24 dengan penerapan Brute Force.

**Keywords**—permainan kartu 24, 24 game, strategi algoritma, brute force

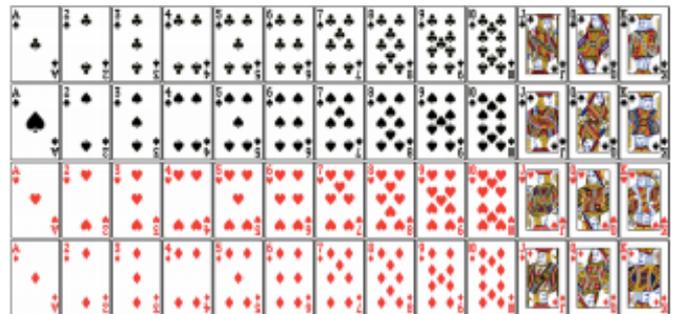
## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Saat ini, permainan kartu adalah salah satu jenis permainan yang cukup banyak peminatnya di dunia. Ada beragam jenis permainan kartu yang dimainkan di berbagai penjuru dunia, seperti Poker, Hearts, Truff, 24, dll. Pada makalah ini penulis akan membahas tentang permainan kartu 24 (24 game). Permainan kartu 24 adalah permainan kartu aritmatika dengan tujuan mencari cara untuk mengubah 4 buah angka random sehingga mendapatkan hasil akhir sejumlah 24.

Permainan ini menarik cukup banyak peminat, terutama anak-anak, dikarenakan dapat meningkatkan kemampuan berhitung serta mengasah otak agar dapat berpikir dengan cepat dan akurat. Permainan Kartu 24 biasa dimainkan dengan menggunakan kartu remi. Kartu remi terdiri dari 52 kartu yang terbagi menjadi empat suit (sekop, hati, keriting, dan wajik) yang masing-masing terdiri dari 13 kartu (As, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Jack, Queen, dan King). Pada permainan ini jenis suit kartu yang

didapat (sekop, hati, keriting, dan wajik) tidak diperhitungkan. Yang perlu diperhatikan hanyalah nilai kartu yang didapat (As, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Jack, Queen, dan King). As bernilai 1, Jack bernilai 11, Queen bernilai 12, King bernilai 13, sedangkan kartu bilangan memiliki nilai dari bilangan itu sendiri. Pada awal permainan moderator atau salah satu pemain mengambil 4 kartu dari dek yang sudah dikocok secara random. Permainan berakhir ketika salah satu pemain berhasil menebak bagaimana cara mengubah nilai-nilai dari 4 kartu tersebut menjadi 24. Pemain yang paling cepat menebaknya dinyatakan sebagai pemenangnya.



Gambar 1. Satu Set Kartu Remi

### B. Tujuan

Tujuan penulis membuat makalah tentang topik ini adalah:

- Menambah pemahaman tentang algoritma *Brute Force*
- Mengimplementasikan algoritma *Brute Force* pada permainan kartu 24
- Menambah pemahaman tentang permainan kartu 24

## II. LANDASAN TEORI

Dasar teori yang digunakan pada penerapan strategi algoritma dalam permainan kartu 24 ialah Brute Force. Brute Force dan Greedy merupakan salah satu kajian pada bidang ilmu strategi algoritma.

### 2.1. Brute Force

Dalam upa-bab ini, penulis akan menjelaskan apakah yang dimaksud dengan algoritma brute force.

#### 2.1.1. Definisi Algoritma Brute Force

*Brute Force* merupakan pendekatan yang lempang (*straight-forward*) dalam hal pemecahan suatu masalah atau persoalan dengan sangat sederhana (*simple*), langsung, dan jelas (*obvious way*). Algoritma Brute Force sering kali disebut juga sebagai algoritma naif (*naive algorithm*).

#### 2.1.2. Karakteristik Algoritma Brute Force

Karakteristik algoritma brute force umumnya tidak “pintar” dan tidak mangkus, karena ia membutuhkan jumlah langkah yang besar dalam penyelesaiannya, sehingga terkadang algoritma brute force disebut juga algoritma naif (*naive algorithm*).

Algoritma brute force seringkali merupakan pilihan yang kurang disukai karena ketidakmangkusannya itu, tetapi dengan mencari pola-pola yang mendasar, keteraturan, atau trik-trik khusus, biasanya akan membantu kita menemukan algoritma yang lebih cerdas dan lebih mangkus.

Untuk masalah yang ukurannya kecil, kesederhanaan brute force biasanya lebih diperhitungkan daripada ketidakmangkusannya. Algoritma brute force sering digunakan sebagai basis bila membandingkan beberapa alternatif algoritma yang mangkus.

Algoritma brute force seringkali lebih mudah diimplementasikan daripada algoritma yang lebih canggih, dan karena kesederhanaannya, kadang-kadang algoritma brute force dapat lebih mangkus (ditinjau dari segi implementasi).

#### 2.1.3. Kekuatan dan Kelemahan Algoritma Brute Force

Algoritma Brute Force memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dibandingkan algoritma lainnya. Berikut ini merupakan kelebihan dari algoritma Brute Force :

- Metode Brute Force dapat digunakan untuk memecahkan hampir sebagian besar masalah.
- Metode Brute Force sederhana dan mudah dimengerti.
- Metode Brute Force menghasilkan algoritma yang layak untuk beberapa masalah penting seperti pencarian, pengurutan, pencocokan string, dan perkalian matriks.

- Metode brute force menghasilkan algoritma baku (standard) untuk tugas-tugas komputasi seperti penjumlahan/perkalian n buah bilangan, menentukan elemen minimum atau maksimum di dalam table (list).

Sedangkan kelemahan dari algoritma Brute Force ialah

- Metode brute force jarang menghasilkan algoritma yang mangkus.
- Beberapa algoritma brute force lambat sehingga tidak dapat diterima.
- Tidak sekonstruktif/sekreatif teknik pemecahan masalah lainnya.

#### 2.1.4. Exhaustive Search

Exhaustive search adalah teknik pencarian solusi secara solusi brute force untuk masalah yang melibatkan pencarian elemen dengan sifat khusus. Biasanya di antara objek-objek kombinatorik seperti permutasi, kombinasi, atau himpunan bagian dari sebuah himpunan.

Langkah-langkah metode exhaustive search yaitu:

- Enumerasi (list) setiap solusi yang mungkin dengan cara yang sistematis.
- Evaluasi setiap kemungkinan solusi satu per satu, mungkin saja beberapa kemungkinan solusi yang tidak layak dikeluarkan, dan simpan solusi terbaik yang ditemukan sampai sejauh ini (the best solusi found so far).
- Bila pencarian berakhir, umumkan solusi terbaik (the winner)

Meskipun algoritma exhaustive secara teoritis menghasilkan solusi, namun waktu atau sumberdaya yang dibutuhkan dalam pencarian solusinya sangat besar.

## 2.2. Permainan Kartu 24

### 2.2.1. Deskripsi Singkat Permainan Kartu 24

Permainan Kartu 24 adalah salah satu jenis permainan kartu pengaktif otak, yang menantang dan bermanfaat untuk dimainkan. Permainan kartu 24 dapat meningkatkan kecerdasan dan meningkatkan keterampilan menghitung. Sehingga dapat membantu meningkatkan kemampuan matematika anak-anak sekolah dan mengurangi risiko penyakit seperti Alzheimer pada kaum lansia. Permainan ini juga melatih aritmatika mental kita, sehingga bermanfaat untuk semua orang di semua kategori usia.

Permainan kartu 24 dimainkan dengan tujuan mencari cara untuk mengubah 4 buah angka random sehingga mendapatkan hasil akhir sejumlah 24 dengan menggunakan beberapa operator bilangan. Permainan Kartu 24 biasa dimainkan dengan menggunakan kartu remi. Kartu remi terdiri dari 52 kartu yang terbagi menjadi empat suit (sekop, hati, keriting, dan wajik) yang masing-masing terdiri dari 13 kartu (As, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Jack, Queen, dan King). Pada permainan ini jenis suit kartu yang didapat (sekop, hati, keriting, dan wajik) tidak diperhitungkan. Yang perlu diperhatikan hanyalah nilai kartu yang didapat (As, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Jack, Queen, dan King). As bernilai 1, Jack bernilai 11, Queen bernilai 12, King bernilai 13, sedangkan kartu bilangan memiliki nilai dari bilangan itu sendiri.

Pada awal permainan moderator atau salah satu pemain mengambil 4 kartu dari dek yang sudah dikocok secara random. Permainan berakhir ketika salah satu pemain berhasil menebak bagaimana cara mengubah nilai-nilai dari 4 kartu tersebut menjadi 24. Pemain yang paling cepat menebaknya dinyatakan sebagai pemenangnya. Permainan ini sudah dimainkan di Shanghai sejak 1960-an.

### 2.2.2. Aturan Bermain

Berikut ini adalah aturan permainan kartu 24 :

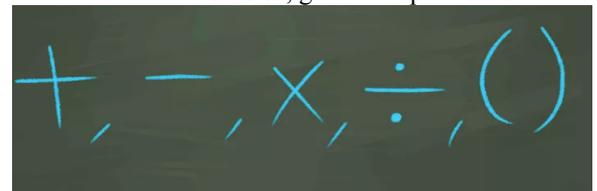
- Pada awal permainan, pemain atau moderator mengambil 4 kartu secara acak (*random*) dari dek. Empat kartu tersebut mewakili empat angka antara 1-13. Dengan As bernilai 1, Jack bernilai 11, Queen bernilai 12, King bernilai 13, sedangkan kartu bilangan memiliki nilai dari bilangan itu sendiri.
- Setelah itu, dengan menggunakan operasi dasar matematika, selain (), pengurangan (-), perkalian ( $\times$ ), divisi ( $\div$ ) dan tanda kurung (()) pemain perlu memanipulasi angka-angka tersebut dan mencapai hasil persis bernilai 24.
- Setiap kartu harus digunakan sekali dan hanya dapat digunakan sekali.
- Pemain yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut akan mendapatkan 4 buah kartu tersebut.
- Jika semua pemain menyerah karena tidak dapat menyelesaikan permasalahan dari keempat kartu, maka kartu-kartu tersebut akan dikembalikan ke dek dan dikocok ulang.
- Permainan berakhir ketika dek telah habis dan pemain dengan kartu di tangan terbanyak yang menang.
- Jika terjadi draw, maka dilakukan 1 babak lagi untuk menentukan pemenangnya diantara pemain yang mendapatkan jumlah kartu terbanyak yang sama.

### 2.2.3. Strategi Permainan

Ada beberapa strategi yang dapat digunakan pada permainan kartu 24 ini, yaitu:

- Tentukan factor-faktor penyusun angka 24

- Ubah angka-angka yang tersedia menjadi angka-angka yang merupakan factor dari 24 tersebut.
- Jika masih tidak bisa, gunakan operator lain.



- Pikirkan kemungkinan solusinya.

Kemampuan arimatika mental dan berpikir sangat dibutuhkan pada permainan ini. Disarankan untuk tidak menggunakan pensil dan kertas dalam proses pengerjaannya karena dapat memperlambat pemain, dan umumnya tidak diperbolehkan dalam permainan. Pada versi standar, permainan dimainkan menggunakan 52 kartu dek, sehingga terdapat 1820 kombinasi kartu.

### III. PENERAPAN ALGORITMA *BRUTE FORCE*

Pada permainan kartu 24 ini, solusi dari kombinasi kartu-kartu yang ada dapat didapatkan dengan mengimplementasikan teknik Exhaustive Search.

Berikut adalah contoh pencarian solusinya (dimisalkan a,b,c,d sebagai keempat masukan angkanya) :

$$((a+b) + c) + d$$

$$((a+b) + c) - d$$

$((a+b)+c) * d$	$+-+, +--, +-*, +-/,$
$((a+b)+c) / d$	$+*+, +*- , +** , +*/ ,$
$((a+b)-c) + d$	$+ / + , + / - , + / * , + / / ,$
...	$-++ , -+- , -+* , -+ / ,$
...	$---+ , --- , ---* , --- / ,$
$((a/b) / c) / d$	$-*+ , -* - , -* * , -* / ,$
$((a+b) + d) + c$	$- / + , - / - , - / * , - / / ,$
$((a+b) + d) - c$	$*+ + , *+ - , *+ * , *+ / ,$
	$*- + , *- - , *- * , *- / ,$
	$**+ , ** - , ** * , ** / ,$
	$*/ + , */ - , */ * , */ / ,$
	$/+ + , /+ - , /+ * , /+ / ,$
	$/- + , /- - , /- * , /- / ,$
	$/ * + , / * - , / * * , / * / ,$
	$// + , // - , // * , // /$

Untuk memudahkan pencariannya, berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam penerapan algoritma Brute Force untuk mencari solusi dari permainan kartu 24 :

- Misalkan 4 buah variabel (ex : a,b,c,d) sebagai empat buah kartu yang didapat.
- Dalam proses penghitungannya. Kita membutuhkan 3 buah operator bilangan yang dapat terdiri dari (+, -, x, /) untuk menghubungkan keempat variabel tersebut.

a op b op c op d

- Lalu, tentukan kombinasi dari penggunaan operator tanda kurung dari keempat variabel tersebut.

1 group of 2

(a op b) op c op d

a op (b op c) op d

a op b op (c op d)

1 group of 3

(a op b op c) op d

a op (b op c op d)

each 3 can be comprised

(x op y op z) as above example

(x op (y op z))

((x op y) op z)

Also, 2 groups of 2

(a op b) op (c op d)

- Setelah itu, coba semua kombinasi angka dan operator diatas dengan setiap kumpulan operator sebagai berikut :

+++ , ++- , ++\* , ++/ ,

- Cek juga permutasi dari ke-4 angka yang ada, sehingga pada kemungkinan terburuk (*worst case*) perlu dilakukan 15,360 pencarian untuk menemukan solusi.

Berikut ini adalah pseudo-code dari penerapan algoritma Brute Force pada permainan kartu 24:

```
// Lakukan permutasi pada setiap angka
do {
    if(d[0] + d[1] + d[2] - d[3] ==
hasilAkhir) printHasil("", " + ", " +
", " - ");
    if(d[0] * d[1] + d[2] + d[3] ==
hasilAkhir) printHasil("", " * ", " +
", " + ");
    if(d[0] * (d[1] + d[2]) + d[3]
== hasilAkhir) printHasil("", " * ( ",
" + ", " ) + ");
    if(d[0] * (d[1] + d[2] + d[3])
== hasilAkhir) printHasil("", " * ( ",
" + ", " + ", " )");
    if((d[0] * d[1] * d[2]) + d[3]
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" * ", " ) + ");
    if(d[0] * d[1] * (d[2] + d[3])
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" * ( ", " + ", " )");
```

```

    if((d[0] * d[1]) + (d[2] * d[3])
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" ) + ( ", " * ", " )");

    if((d[0] * d[1] * d[2]) - d[3]
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" * ", " ) - ");

    if(d[0] * d[1] * (d[2] - d[3])
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" * ( ", " - ", " )");

    if((d[0] * d[1]) - (d[2] * d[3])
== hasilAkhir) printHasil("( ", " * ",
" ) - ( ", " * ", " )");

    if(d[0] * d[1] + d[2] - d[3] ==
hasilAkhir) printHasil("", " * ", " +
", " - ");

    if(d[0] * (d[1] + d[2]) - d[3]
== hasilAkhir) printHasil("", " * ( ",
" + ", " ) - ");

    if(d[0] * (d[1] - d[2]) + d[3]
== hasilAkhir) printHasil("", " * ( ",
" - ", " ) + ");

    if(d[0] * (d[1] + d[2] - d[3])
== hasilAkhir) printHasil("", " * ( ",
" + ", " - ", " )");

    if(d[0] * d[1] - (d[2] + d[3])
== hasilAkhir) printHasil("", " * ", "
- ( ", " + ", " )");

    if(d[0] * d[1] == (hasilAkhir -
d[3]) * d[2]) printHasil("( ", " * ",
" / ", " ) + ");

    if(((d[0] * d[1]) + d[2]) ==
hasilAkhir * d[3]) printHasil("( ( ", "
* ", " ) + ", " ) / ");

    if((d[0] + d[1]) * d[2] ==
hasilAkhir * d[3]) printHasil("( ( ", "
+ ", " ) * ", " ) / ");

    if(d[0] * d[1] == hasilAkhir *
(d[2] + d[3])) printHasil("( ", " * ",
" ) / ( ", " + ", " )");

    if(d[0] * d[1] == (hasilAkhir +
d[3]) * d[2]) printHasil("( ", " * ",
" / ", " ) - ");

    if(((d[0] * d[1]) - d[2]) ==
hasilAkhir * d[3]) printHasil("( ( ", "
* ", " ) - ", " ) / ");

    if((d[0] - d[1]) * d[2] ==
hasilAkhir * d[3]) printHasil("( ( ", "
- ", " ) * ", " ) / ");

```

```

    if(d[0] * d[1] == hasilAkhir *
(d[2] - d[3])) printHasil("( ", " * ",
" ) / ( ", " - ", " )");

    if(d[0] * d[1] * d[2] ==
hasilAkhir * d[3]) printHasil("", " *
", " * ", " / ");

    if(d[0] * d[1] == hasilAkhir *
d[2] * d[3]) printHasil("", " * ", " /
( ", " * ", " )");

    if(d[0] * d[3] == hasilAkhir *
(d[1] * d[3] - d[2])) printHasil("", "
/ ( ", " - ", " / ", " )");

    if(d[0] * d[1] == hasilAkhir *
d[2] * d[3]) printHasil("( ", " * ", "
/ ", " ) / ", " ");

    }
while(next_permut(d.mulai(),
d.akhir()));

    }

```

#### IV. ANALISIS DAN PENGUJIAN PROGRAM

##### 4.1. Pengujian

Berikut ini adalah contoh hasil program yang telah dibuat oleh penulis :

Input Kartu : As, 8, 2, As

Output Program :

Masukan nilai kartu yang didapat :

1 8 2 1

Hasil: 1 x 8 x (2 + 1)

Waktu yang diperlukan : 0 sec

Evitas-MacBook-Air:Desktop evitachandra\$ █

Input Kartu : King, 3, 4, 2

Output Program :

Masukan nilai kartu yang didapat :

13 3 4 2

Hasil: (13 + 3 - 4) \* 2

Waktu yang diperlukan : 0 sec

Evitas-MacBook-Air:Desktop evitachandra\$ █

Input Kartu : King, 3, 4, 2

Output Program :

Masukan nilai kartu yang didapat :

5 7 5 1

Hasil: No Solution

Waktu yang diperlukan : 0 sec

Evitas-MacBook-Air:Desktop evitachandra\$ █

## 4.2. Analisis

Dapat dilihat dari hasil output program bahwa penggunaan algoritma Brute Force dapat menemukan solusi dari permainan kartu 24 dengan baik dan akurat. Waktu yang diperlukan untuk mencari solusinya pun relatif cepat, dengan kompleksitas algoritma yang mudah bila dibandingkan dengan penggunaan algoritma- algoritma lainnya.

Bandung, 8 Desember 2015



Evita Chandra / 13514034

## V. KESIMPULAN

Penggunaan algoritma Brute Force sangat berguna dan mampu menyelesaikan permasalahan dan menemukan solusi yang tepat pada permainan kartu 24. Walaupun, pada umumnya algoritma Brute Force tidak efektif dan efisien, akan tetapi, pada penyelesaian solusi permainan kartu 24, yang tergolong memiliki kompleksitas permasalahan yang rendah maka algoritma brute force cocok digunakan karena tetap dapat mencapai solusi dengan tepat dan akurat dan masih tergolong cepat. Hal lain yang dapat dilakukan untuk lebih mengoptimalkan algoritma brute force adalah dengan mengoptimalkan algoritma yang dibuat dengan lebih banyak menambahkan kondisi-kondisi yang diperlukan. Dengan demikian, kecepatan program meningkat lagi.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc untuk arahan dan ajaran mereka pada mata kuliah Strategi Algoritma sehingga penulis mendapatkan pengetahuan yang sangat berguna dalam menyelesaikan makalah ini. Selain itu, penulis juga tidak lupa berterima kasih kepada orangtua serta seluruh teman dan orang yang telah memberikan masukan, dukungan, semangat, dan doa mereka.

## REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2009. Diktat Kuliah Strategi Algoritmik IF2251 Strategi Algoritmik. Departemen Teknik Informatika ITB.
- [2] <http://stackoverflow.com/questions/7083869/theory-behind-implementation-of-a-challenge-24-solver> diakses pada tanggal 7 Mei 2016, pukul 17.00
- [3] <http://masteryuda.blogspot.co.id/2013/10/algoritma-brute-force.html> diakses pada tanggal 7 Mei 2016, pukul 17.15
- [4] [https://www.roseffacode.org/wiki/24\\_game/](https://www.roseffacode.org/wiki/24_game/) diakses pada tanggal 7 Mei 2016, pukul 21.45

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.