

**PROGRAM PENCARIAN JUDUL BUKU DENGAN ALGORITMA  
BACKTRACKING**

**Dosen Muhammad Ihsan Fadhil, S.T.**



**Disusun Oleh:**

**Irvan Apriliansyah**

**Muhammad Rilo Pambudhi**

**Septian Rizki Maulana**

**Erlangga Harjasaputra**

**Adityo Veraldi Tama**

**Itamar Ferianus Nazara**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Widyatama**

**Bandung**

**2019**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan sehingga makalah ini bisa selesai pada waktunya.

Terima kasih juga kami ucapkan kepada teman-teman yang telah berkontribusi dengan memberikan ide-idenya sehingga makalah ini bisa disusun dengan baik dan rapi.

Kami berharap semoga makalah ini bisa menambah pengetahuan para pembaca. Namun terlepas dari itu, kami memahami bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kami sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi terciptanya makalah selanjutnya yang lebih baik lagi.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Dalam menghadapi permasalahan, untuk menyelesaikannya manusia memerlukan langkah-langkah yang benar sehingga permasalahan tersebut dapat terselesaikan. Urutan langkah-langkah untuk memecahkan suatu masalah tersebutlah yang dinamakan dengan algoritma. Definisi lain dari algoritma adalah deretan langkah-langkah komputasi yang mentransformasikan data masukan menjadi keluaran.

Dalam menentukan langkah-langkah tersebut diperlukan suatu strategi agar langkah-langkah yang dipakai tersebut dapat menyelesaikan permasalahan secara mangkus (efisien). Strategi menurut kamus besar bahasa indonesia adalah rencana yang cermat mengenai kegiatan untuk mencapai sasaran khusus. Rencana itu sendiri dapat berisi suatu metode atau teknik yang digunakan untuk mencapai sasaran khusus tersebut.

Dengan pengertian algoritma dan strategi tersebut, kita dapat mendefinisikan strategi algoritmik sebagai kumpulan metode atau teknik untuk memecahkan masalah guna mencapai tujuan yang ditentukan, yang dalam hal ini deskripsi metode atau teknik tersebut dinyatakan dalam suatu urutan langkah-langkah penyelesaian.

Secara umum, strategi pemecahan masalah dapat dikelompokkan menjadi:

1. Strategi solusi langsung, metode yang termasuk ke dalam strategi ini adalah: Algoritma Brute Force dan Algoritma Greedy
2. Strategi berbasis pencarian pada ruang status, metode yang termasuk ke dalam strategi ini adalah: Algoritma Backtracking dan Algoritma Brach and Bound
3. Strategi solusi atas-bawah, metode yang termasuk ke dalam strategi ini adalah Algoritma Divide and Conquer.
4. Strategi solusi bawah-atas, metode yang termasuk ke dalam strategi ini adalah Dynamic Programming.

Strategi yang akan dibahas pada makalah ini adalah strategi berbasis pencarian pada ruang status. Secara spesifik, metode yang dibahas adalah Algoritma runut balik (backtracking). Permasalahan ini akan dibahas lebih lanjut dalam bab selanjutnya.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka timbul beberapa pertanyaan yang merupakan rumusan masalah, yakni sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur penyelesaian algoritma backtracking?
2. Bagaimana implementasi dari algoritma backtracking?
3. Bagaimana kompleksitas dari algoritma backtracking?

## **1.3 TUJUAN DAN MANFAAT**

Adapun tujuan dari dibuatnya makalah ini adalah :

1. Menganalisis kompleksitas yang dimiliki oleh algoritma runut balik (backtracking).
2. Menganalisis prosedur algoritma dalam algoritma runut balik (backtracking).
3. Menganalisis implementasi algoritma runut balik (backtracking).

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN**

#### **2.1 DESKRIPSI UMUM PERMAINAN SUDOKU**

Sudoku paling umum berbentuk matriks  $9 \times 9$  ( $n^2 \times n^2$  dengan  $n=3$ ). Aturan permainannya sederhana, isi semua matriks sampai penuh, dengan catatan, untuk setiap kolom, baris, maupun submatriks berukuran  $3 \times 3$  ( $n \times n$ ) hanya boleh terisi dengan angka 1 sampai 9 yang berjumlah masing-masing satu. Sesuai namanya, maka tidak boleh ada angka/digit yang sama.

##### **2.1.1 STRATEGI PENYELESAIAN SUDOKU**

Secara umum, Sudoku dapat diselesaikan dengan kombinasi teknik pemindaian (*scanning*), penandaan (*marking*), dan analisa (*analyzing*). Beberapa teki-teki Sudoku yang tergolong mudah dapat diselesaikan hanya dengan salah satu proses, namun pada umumnya kita harus mengkombinasikan ketiga teknik tersebut.

###### **a. Pemindaian**

Berupa proses memindai baris atau kolom untuk mengidentifikasi baris mana dalam suatu blok yang terdapat angka-angka tertentu. Proses ini kemudian diulang pada setiap kolom (atau baris) secara sistematis. Kemudian menentukan nilai dari suatu sel dengan membuang nilai-nilai yang tidak mungkin.

###### **b. Penandaan**

Berupa analisa logika, dengan menandai kandidat angka yang dapat dimasukkan dalam sebuah sel.

###### **c. Analisa**

Berupa eliminasi kandidat, dimana kemajuan dicapai dengan mengeliminasi kandidat angka secara berturut-turut hingga sebuah sel hanya punya 1 kandidat.

3		4		8	5		7	6
1			3	4	7		8	2
8		7	9	2	6	4		
	8	1	4	3	2	6	9	5
		2	7	5			4	8
5	4	3	6				2	7
2	7	6		1	4	8		9
4	3	8	2		9	7	5	
9		5	8	7	3	2		

## 2.2 DESKRIPSI ALGORITMA BACKTRACKING

Runut-balik (*backtracking*) adalah algoritma yang berbasis pada DFS untuk mencari solusi persoalan secara lebih mangkus. Runut-balik (*backtracking*) merupakan perbaikan dari algoritma *brute-force* yang secara sistematis akan melakukan pencarian solusi permasalahan di antara semua kemungkinan solusi yang ada. Dengan metode ini, kita tidak perlu memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada. Hanya pencarian yang mengarah ke solusi saja yang akan dipertimbangkan. Akibatnya, waktu pencarian dapat dihemat. Runut-balik lebih alami dinyatakan dalam algoritma rekursif. Kadangkadang disebutkan pula bahwa runut balik merupakan bentuk tipikal dari algoritma rekursif.

Untuk memfasilitasi pencarian ini, maka ruang solusi diorganisasikan ke dalam struktur pohon. Tiap simpul pohon menyatakan status (*state*) persoalan, sedangkan sisi (cabang) dilabeli dengan nilai – nilai x. Lintasan dari akar ke daun menyatakan solusi yang mungkin. Seluruh lintasan dari dari akar ke daun membentuk ruang solusi.

Algoritma Backtracking membentuk sebuah pohon ruang status selama prosesnya. Struktur pohon inilah, yang juga merupakan sebuah graf tak berarah, yang ditraversal dengan prinsip DFS (*Depth First Search*). Simpul-simpul pada pohon ruang status yang tidak mengarah ke solusi maka akan “dimatikan”. Sedangkan simpul-simpul pohon ruang status yang masih mengarah ke solusi maka akan terus berkembang. Pematian simpul pohon ruang status yang tidak mengarah kepada solusi ini sering disebut dengan istilah *prunning*. Dengan demikian, seluruh lintasan dari akar ke daun yang melalui simpulsimpul yang tidak “dimatikan” akan membentuk sebuah ruang solusi.

## 2.3 PENERAPAN ALGORITMA BACKTRACKING DALAM PENYELESAIAN SUDOKU

Penerapan algoritma runut-balik dalam penyelesaian Sudoku adalah sebagai berikut:

- Dilakukan perulangan sebanyak sel yang masih kosong.
- Mendefinisikan kandidat angka yang akan diisikan.
- Pencarian kandidat angka dilakukan dengan pengecekan angka pada baris, kolom dan blok/ subgrid yang bersesuaian. Angka yang sudah terdapat pada baris, kolom dan blok/ subgrid yang bersesuaian akan di eliminasi dari himpunan kemungkinan solusi.
- Pengecekan dilakukan dengan mengeliminasi kandidat angka yang tidak mengarah ke solusi.
- Jika pengecekan menghasilkan solusi, maka dilakukan proses pengisian angka dan proses kembali ke tahap awal. Tetapi jika pengecekan angka belum menghasilkan solusi, maka dilakukan backtracking ke kandidat angka yang lain.



Contoh Penyesaian Sudoku di atas dengan program adalah

```
C:\Users\VALHALLA\Desktop\Backtracking\Program\sudoku-solver-master\bitwise\bitwise.exe
3 2 4 1 8 5 9 7 6
1 6 9 3 4 7 5 8 2
8 5 7 9 2 6 4 1 3
7 8 1 4 3 2 6 9 5
6 9 2 7 5 1 3 4 8
5 4 3 6 9 8 1 2 7
2 7 6 5 1 4 8 3 9
4 3 8 2 6 9 7 5 1
9 1 5 8 7 3 2 6 4

Elapsed: 0.006 seconds
.....
Process exited after 0.00075 seconds with return value 0
Press any key to continue . . .
```