

PENYELESAIAN TEKA-TEKI PENYUSUNAN ANGKA MENGUNAKAN ALGORITMA RUNUT BALIK

Febri Ardiansyah

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB
Jl. Ganesha no 10, Bandung
if15099@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

Teknologi tidak lagi merupakan hal langka bagi sebagian besar masyarakat dunia. Teknologi tumbuh tanpa dapat dibendung oleh batasan – batasan teritorial, budaya, ekonomi, maupun politik. Komputer adalah salah satu keajaiban dari majunya teknologi. Komputer mengalami perkembangan yang pesat. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya pekerjaan yang mampu dilakukan komputer. Komputer tidak saja dapat melakukan perhitungan matematika seperti saat pertama kali komputer diciptakan tetapi saat ini komputer juga mampu menjalankan aplikasi-aplikasi lain yang jauh lebih rumit. Salah satu yang digemari diantara aplikasi-aplikasi tersebut adalah permainan (*games*). Jenis Permainan (*games*) dan algoritma yang dipakai untuk penyelesaiannya banyak dikembangkan oleh para pembuat permainan. Kita dapat memilih permainan yang disukai berdasarkan jenis yang diinginkan. Pada makalah ini penulis membahas mengenai permainan teka-teki penyusunan angka. Dalam permainan ini pemain harus menyusun angka yang tepat pada kotak yang tersedia. Penulis mencoba menganalisa penggunaan algoritma runut balik (*backtracking*) sebagai salah satu cara penyelesaian permainan ini. algoritma *backtracking* (runut balik) digunakan untuk mencari semua kemungkinan solusi yang tepat. Pada saat permainan dilakukan komputer akan memasukkan kata yang panjangnya sama dengan kotak yang tersedia sampai seluruh kotak terisi. Jika dalam proses pengisian ternyata terjadi ketidakcocokan maka akan dilakukan proses *backtracking* (runut balik). Dalam makalah ini akan dibahas bagaimana algoritma runut balik menyelesaikan permainan ini dan membandingkannya dengan algoritma *Brute Force*.

Kata kunci: *backtracking*, permainan, *Brute Force*, algoritma.

1. PENDAHULUAN

Banyak orang menganggap nge-games hanya membuang waktu saja. Tetapi dilain pihak Permainan atau *game* sudah menjadi kegiatan yang digemari oleh sebagian masyarakat di seluruh penjuru dunia. Sekarang telah trsedia berbagai bentuk *game*, baik berupa *game* yang sederhana sampai kepada *game* yang memiliki tingkat kerumitan tinggi.

Anak-anak zaman sekarang jarang sekali keluar rumah untuk bermain patok lele atau permainan tradisional lainnya. Mereka lebih suka duduk di dalam kamar main *play staytion* atau main *game* komputer. *Game* komputer disini merupakan aplikasi yang cukup diminati sebagai ajang *refreshing* bahkan olah otak. Bahkan tidak jarang, aplikasi *game* pada komputer menimbulkan kecanduan bagi pemain sehingga mengembangkannya sebagai hobi yang menantang.

Salah satu permainan yang sering dijumpai adalah teka-teki penyusunan angka. Permainan ini mirip sekali permainan TTS (Teka-Teki Silang). Kalau pada permainan TTS, kotak-kotak kosong didisi dengan menuliskan jawaban yang benar dari pertanyaan – pertanyaan yang tersedia. Namun pada permainan teka-teki penyusunan angka tidak terdapat pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab melainkan jawabannya sendiri telah disediakan. Jawabannya berupa kumpulan dari angka, kita hanya disuruh untuk memasukkan semua jawaban yang tersedia kedalam kotak-kotak kosong.

Pada makalah ini, analisa penulis berkenaan dengan pengisian angka-angka yang tersedia ke dalam kotak-kotak kosong oleh komputer sebagai pemainnya. Komputer akan mencari semua kemungkinan solusi yang tepat. Dalam proses ini, algoritma yang dipergunakan oleh komputer adalah algoritma *backtracking* (runut balik) yang menangani ketidakcocokan yang dapat terjadi jika memasukkan angka- angka tidak pada tempat yang benar. Penggunaan algoritma runut balik dalam penyelesaian permainan ini akan dibandingkan dengan penyelesaian dengan algoritma *Brute Force*.

2. Pencarian Solusi Teka-Teki Penyusunan Angka.

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang diskripsi teka-teki penyusunan angka dan pencarian solusinya dengan algoritma runut balik serta menghitung kompleksitas dalam pengerjaannya.

Sebenarnya dalam penyelesaian teka-teki penyusunan angka tidak hanya bisa dengan algoritma runut balik tetapi masih banyak lagi algoritma lain yang bisa menyelesaikannya. Untuk kali ini penulis membatasi hanya membahas penggunaan algoritma runut balik saja.

2.1. Diskripsi Teka-Teki Penyusunan Angka

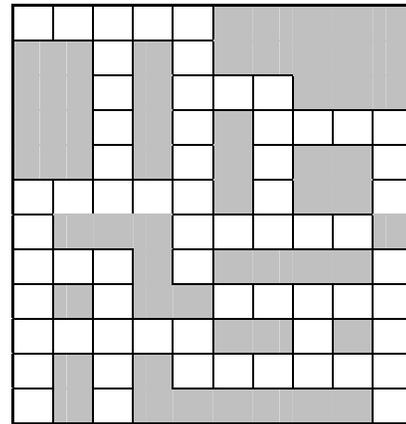
Sebelum membahas penyelesaian Teka-teki penyusunan angka kita harus mengetahui diskripsi tentang teka-teki penyusunan angka itu sendiri.

Teka-Teki Penyusunan Angka merupakan suatu permainan dengan tampilan berbentuk segi empat yang terdiri dari kumpulan kotak-kotak berwarna hitam putih serta dilengkapi dua lajur, yaitu mendatar (kumpulan kotak yang membentuk satu baris dan beberapa kolom) dan menurun (kumpulan kotak yang membentuk satu kolom dan beberapa baris). Untuk menyelesaikan permainan ini, keseluruhan kotak yang berwarna putih harus terisi dengan angka-angka yang tersedia dalam kumpulan angka yang ada. Angka yang tersedia dalam kumpulan angka hanya diperbolehkan satu kali diisikan kedalam kotak permainan.

Cara gampang untuk mengetahui permainan ini mendapatkan solusi, jika angka-angka yang tersedia telah dimasukkan semuanya ke dalam kotak-kotak permainan.

Secara spesifik teka-teki penyusunan angka merupakan suatu permainan yang memungkinkan pemain memasukkan angka yang bersesuaian dengan panjang kotak yang tersedia secara berkesinambungan sampai seluruh kotak terisi penuh. Aturan pengisian kata-kata tersebut berhubungan dengan penyamaan jumlah kotak dengan jumlah digit angka dan pengisian angka ke dalam kotak pada teka-teki ini secara berkesinambungan.

Pemain diharapkan bisa mengisi semua kotak kosong dalam waktu sesingkat mungkin. Mangkin singkat waktu yang di butuhkan untuk mengisi semua kotak mangkin tinggi nilai yang didapat oleh si pemain Untuk permainan ini, telah tersedia tampilan berisi kotak kosong yang akan menerima masukan angka yang panjangnya sesuai dengan jumlah karakter (kotak) yang tersedia. Untuk lebih jelasnya berikut ada contoh tampilan permainan teka-teki penyusunan angka yang bisa dimainkan:



Gambar1. Tampilan teka-teki penyusunan angka

Berikutnya adalah tampilan kumpulan angka yang harus dimasukkan semua kedalam kotak-kotak permainan :

Dua Angka	42
Tiga Angka	144
	417
	525
	908
Empat Angka	4211
Lima Angka	08815
	24681
	41364
	48743
	55428
	57399
	84783
	92321
Enam Angka	286794
Delapan angka	17971594

Gambar2. Tampilan kumpulan angka(database)

2.2 Deskripsi Umum Algoritma Runut Balik

Runut-balik (*backtracking*) adalah algoritma yang berbasis pada DFS (*Depth-First Search*) untuk mencari solusi persoalan secara lebih mangkus. Runut-balik, yang merupakan perbaikan dari algoritma *brute-force*, secara sistematis mencari solusi persoalan di antara semua kemungkinan solusi yang ada. Runut-balik (*backtracking*) Memangkas (*pruning*) simpul-simpul yang tidak mengarah ke solusi.

Algoritma runut-balik (*backtracking*) pertama kali diperkenalkan oleh D.H. Lehmer pada tahun 1950. Dalam perkembangannya beberapa ahli seperti RJ Walker, Golomb, dan Baumert menyajikan uraian umum tentang *backtracking* dan penerapannya dalam berbagai persoalan dan aplikasi.

Algoritma ranut-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. Pencarian solusi dilakukan dengan menelusuri suatu struktur berbentuk pohon berakar secara preorder. Proses ini dicirikan dengan ekspansi simpul terdalam lebih dahulu sampai tidak ditemukan lagi suksesor dari suatu simpul.

2.3 Pencarian Solusi Teka-Teki Penyusunan Angka Dengan algoritma Runut-Balik

2.3.1 Proses Penyelesaian

Dalam pencarian solusi, penggunaan algoritma runut-balik ini akan terlihat dalam proses pengisian kotak di mana terdapat beberapa kemungkinan angka yang sesuai. Pada pengisian selanjutnya, digit angka yang dipakai untuk angka lain (terlihat pada kotak yang tersambung baik secara mendatar maupun menurun) akan dicocokkan dengan kumpulan angka yang tersedia. Jika tidak ditemukan angka yang berkesesuaian maka angka yang berkaitan dengannya akan dikembalikan ke kumpulan angka tadi (*database* yang memuat kumpulan angka).

Untuk menganalisa penggunaan algoritma runut-balik ini penulis mencoba mengambil satu contoh teka-teki penyusunan angka yang akan diselesaikan dengan algoritma runut-balik. Berikut contoh persoalannya:

Lima Angka
12345
34567
56789
78901

Tujuh Angka
3456789
1234567
5678901

Gambar3. Contoh persoalan

Metode pengisian angka ke dalam kotak-kotak yang tersedia dapat dilakukan secara rekursif yang diisi pertama kali lajur mendatar setelah lajur mendatar terisi semua, baru diisi lajur menurun. Proses pencarian solusi ini terdiri atas beberapa tahap yaitu:

- Perhitungan jumlah kotak yang pertama kali ditemukan.
- Pencarian angka yang panjangnya sama dengan jumlah kotak yan telah dihitung
- Pengecekan angka
- Jika pengecekan angka menghasilkan *true*, maka dilakukan proses pengisian kotak secara rekursif dan proses kembali ke tahap awal.
- Jika Pengecekan angka menghasilkan *false*, makadilakukan *backtracking*.

Sekarang akan dilakukan implementasi tahap – tahap di atas terhadap contoh persoalan.

- Perhitungan jumlah kotak yang pertama kali ditemukan

1	2	3	4	5	6	7

- Pencarian angka yang panjangnya sama dengan jumlah kotak yan telah dihitung

Lima Angka
12345
34567
56789
78901
Tujuh Angka
3456789
1234567
5678901

→

→

→

Ket :

Ada3 angka yang panjang nya sama- sama 7 (3456789 , 1234567 dan 5678901). Pada kasus ini, '3456789' adalah angka yang pertama kali dimasukkan sehingga tidak perlu adanya pencocokan digit angka. Pencocokan digit angka akan dilakukan untuk mengisi kolom 1 secara menurun (lanjutan digit '3')

3	4	5	6	7	8	9

c. Pengecekan angka

Setelah dilakukan pencarian angka di *database* yang memenuhi spesifikasi terdiri dari 7 yaitu "1234567" maka diisi pada lajur mendatar ke dua.

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

d. Jika pengecekan angka menghasilkan true, maka dilakukan proses pengisian secara rekursif dan proses kembali ke tahap awal. Sehingga didapatkan hasil akhir menjadi seperti gambar di bawah ini:

3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7
5	6	7	8	9	0	1

e. Jika Pengecekan angka menghasilkan false, maka dilakukan backtracking. Misalkan pada kasus di bawah ini:

3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7
5	6	7	8	9	0	1

angka yang tersedia

Lima Angka
12345
34567
56789
78901

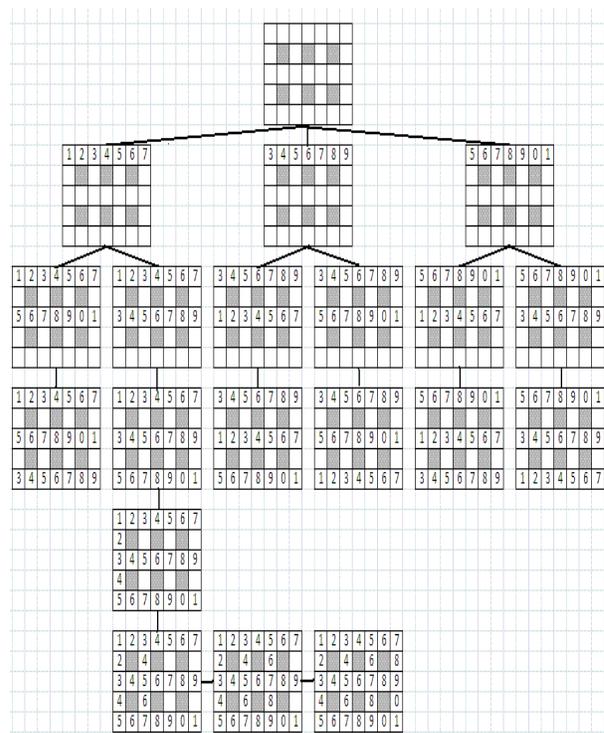
Karena angka yang tersedia tidak memenuhi ketentuan pengecekan angka. Maka dilakukan runut-balik ke angka "1234567".

Setelah proses diatas selesai dengan melakukan beberapa proses runut balik maka teki-teki penyusunan angka dari contoh persoalan di atas akan menemukan solusinya seperti pada gambar berikut:

1	2	3	4	5	6	7
2		4		6		8
3	4	5	6	7	8	9
4		6		8		0
5	6	7	8	9	0	1

Gambar4. Solusi Contoh persoalan

Proses penyelesaian dengan algoritma runut-balik yang dilakukan akan membuat pohon penelusuran solusi, yang memperlihatkan perjalanan pencarian solusi.. Dari pohon penelusuran ini dapat diperkirakan waktu yang digunakan sampai solusi ditemukan..



Gambar4. Pohon penelusuran

2.3.2 Kompleksitas Waktu

Perhitungan kompleksitas waktu didapat dengan mengitung berapa kali himpunan solusi yang telah ada diperiksa apakah mengarah ke solusi atau tidak. Hal ini dapat dilihat langsung dari berapa banyak jumlah simpul pada pohon penelusuran.

Jika dilihat dari polon yang ada di atas maka kompleksitas waktunya yaitu 19. Kalau penyelesaian contoh persoalan di atas menggunakan algoritma *brute Force* maka seluruh kemungkinan akan diperiksa apakah merupakan sebuah solusi. Banyak kemungkinan yang harus di periksa banyak kombinasi tujuh angka dikali banyak kombinasi lima angka :

$$3! \times 4! = 144 \text{ kemungkinan}$$

Jadi kompleksitas waktu menggunakan *brute Force* adalah 144.

Bila dibandingkan penyelesaian menggunakan algoritma runut balik dengan menggunakan algoritma *brute Force*, algoritma runut balik lebih cepat 8 kali dibandingkan algoritma *Brute Force*.

IV. KESIMPULAN

Penyelesaian persoalan menemukan suatu solusi dapat dilakukan dengan berbagai algoritma dan algoritma runut balik salah satunya. Algoritma runut balik merupakan algoritma yang cukup mangkus untuk menyelesaikan berbagai persoalan. Hal ini disebabkan karena pada prinsipnya, kita tidak perlu memeriksa semua kemungkinan solusi yang ada. Pencarian hanya mengarah pada solusi yang dipertimbangkan saja. Oleh karena algoritma ini cukup efektif, maka runut balik banyak diterapkan dalam berbagai program permainan (*game*) dan persoalan yang berkaitan dengan bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Dari Hasil analisa yang dilakukan kemampuan algoritma runut balik dalam menyelesaikan persoalan teka-teki penyusunan angka menunjukkan bahwa algoritma ini cukup efektif untuk mendapatkan solusi persoalan tersebut. Sistem kerja algoritma runut balik yang sistematis dan ciri khasnya yang hanya memeriksa kemungkinan solusi yang memang dapat dipertimbangkan untuk menjadi solusi akhir, diperkirakan dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk persoalan ini.

Fakta yang ditemukan dari penyelesaian contoh persoalan menggunakan algoritma runut balik lebih cepat 8 kali dari algoritma *Brote Force*. Sebenarnya, sebagai sesuatu yang cukup baru, penyelesaian persoalan teka-teki penyusunan angka ini belum dapat dianalisa untuk berbagai algoritma. Namun melalui analisa yang telah penulis lakukan, penulis berpendapat bahwa algoritma runut balik cukup efektif untuk menyelesaikan persoalan ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. 2007. *Strategi Algoritmik*. Teknik Informatika ITB : Bandung
- [2] Kamil, Amir . 2003. *Backtracking*. Berkeley