

# Metoda Searching

*Heuristic Search Lanjutan*

Dosen

**RAHMIATI**



# Pencarian Heuristik

**Keadaan Awal**

1	2	3
7	8	4
6		5



**Tujuan**

1	2	3
8		4
7	6	5

Operator

- ☐ Ubin kosong geser ke kanan
- ☐ Ubin kosong geser ke kiri
- ☐ Ubin kosong geser ke atas
- ☐ Ubin kosong geser ke bawah

# Pencarian Heuristik

Tujuan

1	2	3
8		4
7	6	5

1	2	3
7	8	4
6		5

kiri

kanan

atas

1	2	3
7	8	4
	6	5

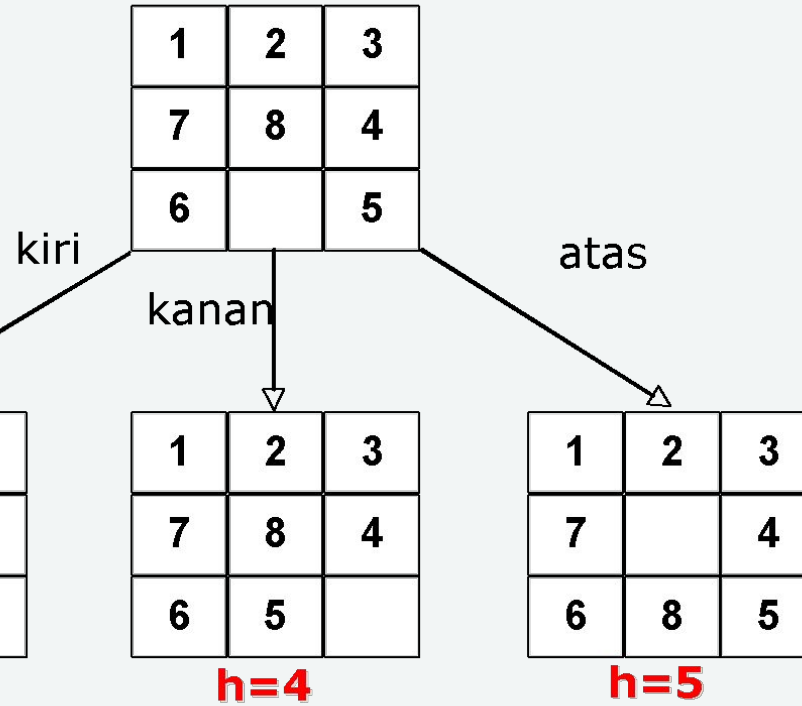
1	2	3
7	8	4
6	5	

1	2	3
7		4
6	8	5

# Informasi yang bisa diberikan

Tujuan

1	2	3
8		4
7	6	5



# Informasi yang bisa diberikan

Tujuan

1	2	3
8		4
7	6	5

1	2	3
7	8	4
6		5

kiri

kanan

atas

1	2	3
7	8	4
	6	5

**$h=2$**

1	2	3
7	8	4
6	5	

**$h=4$**

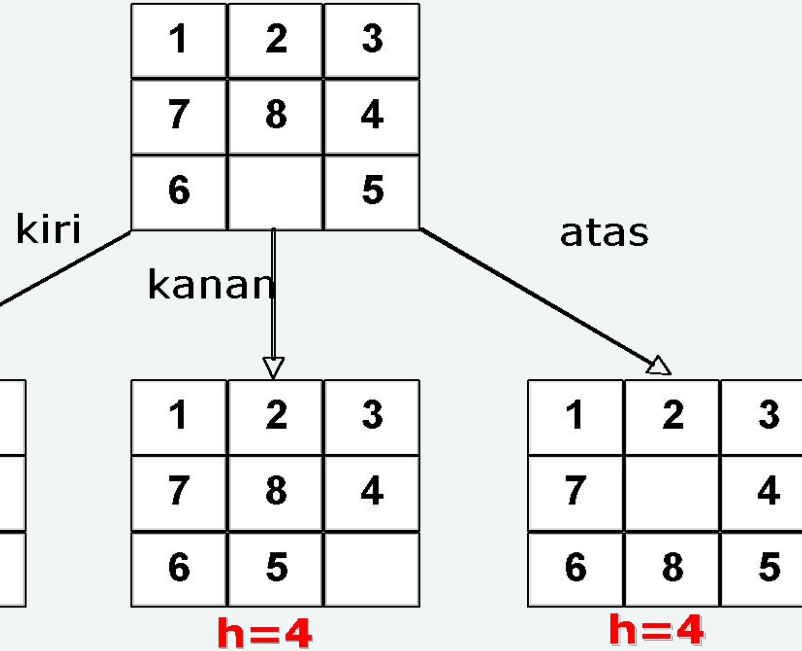
1	2	3
7		4
6	8	5

**$h=3$**

# Informasi yang bisa diberikan

Tujuan

1	2	3
8		4
7	6	5



# **Pencarian Simulated Annealing**

---

Kecerdasan Buatan  
Materi 5



# Pencarian

## Simulated Annealing

---

- Ide dasar *simulated annealing* terbentuk dari pemrosesan logam. Annealing → memanaskan kemudian mendinginkan.
- SA biasanya digunakan untuk penyelesaian masalah yang mana perubahan keadaan dari suatu kondisi ke kondisi yang lainnya membutuhkan ruang yang sangat luas
- Contoh : Travelling Salesman Problem



# Pencarian Simulated Annealing

- Algoritma:
  4. Kerjakan hingga solusi ditemukan atau sudah tidak ada operator baru lagi yang akan diaplikasikan ke kondisi sekarang.
    - a. Gunakan operator yang belum pernah digunakan tersebut untuk menghasilkan kondisi baru
    - b. Evaluasi kondisi yang baru dengan menghitung :
      - $\Delta E = \text{nilai sekarang} - \text{nilai keadaan baru}$
      - i. Jika kondisi baru = tujuan, maka pencarian berhasil dan KELUAR.
      - ii. Jika bukan tujuan, namun memiliki nilai yang lebih baik dari pada kondisi sekarang, maka kondisi baru = kondisi sekarang. Demikian pula tetapkan BEST\_SO\_FAR untuk kondisi yang baru tadi.



# Pencarian Simulated Annealing

- Algoritma:
  - iii. Jika nilai kondisi baru tidak lebih baik dari kondisi sekarang, maka tetapkan kondisi baru = kondisi sekarang, dengan probabilitas :
    - $p' = e^{-\Delta E/T}$
    - Langkah ini biasanya dikerjakan dengan membangkitkan suatu bilangan random  $r$  pada range  $[0 \ 1]$ .
    - Jika  $r < p'$ , maka perubahan kondisi baru menjadi kondisi sekarang diperbolehkan. Namun jika tidak demikian, maka tidak akan dikerjakan apapun.
  - c. Perbaiki  $T$  sesuai dengan *annealing scheduling*
- 5. BEST\_SO\_FAR adalah jawaban yang dimaksudkan



# Pencarian

## Simulated Annealing

---

- Ada 3 hal yang perlu diperhatikan dari algoritma *simulated annealing* :
  1. Nilai awal untuk Temperatur ( $T_0$ ).
    - Nilai  $T_0$  biasanya ditetapkan cukup besar (tidak mendekati nol).
    - Biasanya  $T_0$  ditetapkan 2 kali panjang suatu jalur yang dipilih secara acak.
  2. Kriteria yang digunakan untuk memutuskan apakah temperatur sistem seharusnya dikurangi atau tidak.
  3. Berapa besarnya pengurangan temperatur dalam setiap waktu.



# Implementasi SA Untuk Kasus TSP

- Gambaran permasalahan TSP :
  1. *Traveling salesman problem*(TSP) adalah suatu permasalahan untuk mendapatkan rute terpendek yang harus dilalui seorang sales yang harus melewati semua kota( $n$ ) dengan setiap kota harus dilalui satu kali sampai dia kembali ke kota asalnya.
  2. TSP banyak digunakan dalam penerapannya untuk bidang transportasi, komunikasi dan teknologi informasi.
  3. Dalam TSP, tujuan yang dicapai adalah rute dengan jarak terpendek, dan batasannya adalah semua kota harus dilalui dan setiap kota hanya dilalui satu kali.



# Implementasi SA Untuk Kasus TSP

---

- *Simulated Annealing* pada TSP :
  1. Simulated Annealing pada TSP digunakan untuk menelusuri dan mencari setiap rute yang mungkin, kemudian mendapatkan rute yang jaraknya paling pendek.
  2. Model *Simulated Annealing* untuk menyelesaikan TSP adalah model state yang dibangun untuk menyatakan rute yang mungkin dan definisi energi yang dinyatakan dengan total jarak yang ditempuh.



# Penyelesaian TSP Dengan Simulated Annealing

- Bangkitkan bilangan random  $r$ , apabila  $r < 0,5$ ; maka:
  - o DepanBaru = Depan
  - o TengahBaru = Tengah dengan urutan dibalik
  - o BelakangBaru = Belakang
  - o Lbaru = [DepanBaru TengahBaru BelakangBaru]
- Jika  $r \geq 0,5$ ; maka kerjakan :
  - o Sementara = [Depan Belakang], Misalkan memiliki  $M$  elemen
  - o Bangkitkan bilangan random  $r$  dengan nilai antara 1 sampai  $M$
  - o DepanBaru = Sementara(1: $r$ )
  - o TengahBaru = Tengah
  - o BelakangBaru = Sementara( $r+1:M$ )
  - o Lbaru = [DepanBaru TengahBaru BelakangBaru]



## Contoh TSP Dengan Simulated Annealing :

- Misalkan jalur yang ada adalah :
  - o  $L = [4 \ 3 \ 6 \ 9 \ 11 \ 2 \ 5 \ 1 \ 7 \ 8 \ 12 \ 10] \rightarrow NC = 12$
- Bangkitkan bilangan random,
- misal:  $N1 = 4$  dan  $N2 = 10$ ; maka:
  - o Depan =  $[4 \ 3 \ 6]$
  - o Tengah =  $[9 \ 11 \ 2 \ 5 \ 1 \ 7 \ 8]$
  - o Belakang =  $[12 \ 10]$
- Bangkitkan bilangan random  $r$ , apabila  $r < 0,5$ ; maka:
  - o DepanBaru =  $[4 \ 3 \ 6]$
  - o TengahBaru =  $[8 \ 7 \ 1 \ 5 \ 2 \ 11 \ 9]$
  - o BelakangBaru =  $[12 \ 10]$
  - o Lbaru =  $[4 \ 3 \ 6 \ 8 \ 7 \ 1 \ 5 \ 2 \ 11 \ 9 \ 12 \ 10]$



## Contoh TSP Dengan Simulated Annealing :

- Jika  $r \geq 0,5$ ; maka diperoleh :
  - o Sementara = [4 3 6 12 10],  $M = 5$
  - o Bangkitkan bilangan random  $r$ , misal :  $r = 2$
  - o DepanBaru = [4 3]
  - o TengahBaru = [9 11 2 5 1 7 8]
  - o BelakangBaru = [6 12 10]
  - o Lbaru = [4 3 9 11 2 5 1 7 8 6 12 10]



**SEKIAN DAN TERIMA KASIH**