

# **PERTEMUAN 12**

## **METODE GREEDY**

# METODE GREEDY

- *Greedy* diambil dari bahasa inggris berarti rakus, tamak, loba, serakah.
- Prinsip *greedy*: “*Take What You Can Get Now!*”.
- Algoritma *greedy* membentuk solusi langkah perlangkah (*step by step*).
- Greedy adalah strategi pencarian untuk masalah optimasi berbasis prinsip: pada setiap tahap, pilih solusi paling baik. Dengan harapan, semua tahapan ini akan menemukan solusi terbaik untuk masalah tersebut. Algoritma greedy termasuk sederhana dan tidak rumit (Santosa and Ai, 2017).

# METODE GREEDY (Lanjutan)

Untuk mendapatkan solusi optimal dari permasalahan yang mempunyai dua kriteria yaitu:

1. Fungsi Tujuan/Utama
2. Nilai pembatas (*constrain*)

## Proses Kerja Metode Greedy:

Untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan  $n$  input data yang terdiri dari beberapa fungsi pembatas & 1 fungsi tujuan yang diselesaikan dengan memilih beberapa solusi yang mungkin (*feasible solution/feasible sets*), yaitu bila telah memenuhi fungsi tujuan/obyektif.

# METODE GREEDY (Lanjutan)

## Contoh Persoalan Optimasi:

### (Masalah Penukaran Uang):

Diberikan uang senilai A. Tukar A dengan koin-koin uang yang ada. Berapa jumlah minimum koin yang diperlukan untuk penukaran tersebut?

**Contoh 1:** tersedia banyak koin 1, 5, 10, 25

- Uang senilai A = 32 dapat ditukar dengan banyak cara berikut:

$$32 = 1 + 1 + \dots + 1 \quad (32 \text{ koin})$$

$$32 = 5 + 5 + 5 + 5 + 10 + 1 + 1 \quad (7 \text{ koin})$$

$$32 = 10 + 10 + 10 + 1 + 1 \quad (5 \text{ koin})$$

... dst

- Minimum:  $32 = 25 + 5 + 1 + 1 \quad (4 \text{ koin})$

# METODE GREEDY (Lanjutan)

Metode GREEDY digunakan dalam penyelesaian masalah-masalah :

1. Optimal On Tape Storage Problem
2. Knapsack Problem
3. Minimum Spanning Tree Problem
4. Shortest Path Problem

# METODE GREEDY (Lanjutan)

## 1. Optimal On Tape Storage Problem

- ❖ Permasalahan bagaimana mengoptimalkan storage/memory dalam komputer agar data yg disimpan dapat termuat dengan optimal.
- ❖ Misalkan terdapat  $n$  program yang akan disimpan didalam pita (*tape*). Pita tsb mempunyai panjang maks. sebesar  $L$ , masing-masing program yang akan disimpan mempunyai panjang  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ . Cara penyimpanan adalah penyimpanan secara teratur (*sequential*).

## *Optimal On Tape Storage Problem* (Lanjutan)

$L_1$	$L_2$	$L_3$	$\dots$	$L_n$
-------	-------	-------	---------	-------

### **Persoalan:**

Bagaimana susunan penyimpanan program-program tersebut sehingga

$$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n = L ?$$

### **Pemecahannya:**

Jika program-program tersebut disimpan dalam Order, dimisalkan adalah Order I, yaitu : j

sama dengan  $\sum_{k=1}^n t_{ik}$  maka akan didapat

## ***Optimal On Tape Storage Problem*** (Lanjutan)

► ***Mean Retrieval Time (MRT)*** = 
$$\frac{\sum_{j=1}^n t_j}{n}$$

► ***Optimal Storage*** = 
$$D(I) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^j I_{ik}$$



## ***Optimal On Tape Storage Problem*** (Lanjutan)

### **Contoh soal:**

Misal terdapat 3 buah program ( $n=3$ ) yg masing-masing mempunyai panjang program  $(l_1, l_2, l_3) = (5, 10, 3)$ .  
Tentukan urutan penyimpanannya secara berurutan (*sequential*) agar optimal....!

# Optimal On Tape Storage Problem (Lanjutan)

## Penyelesaiann Soal

Dari 3 program tersebut akan didapat 6 buah kemungkinan order, yang didapat dari nilai faktorial  $3 \rightarrow 3!$  (ingat faktorial  $n!$ ).

Ordering	Panjang	D (I)	MRT
1,2,3	5,10,3	$5 + (5+10) + (5+10+3) = 38$	$38/3=12,66$
1,3,2	5,3,10	$5 + (5+3) + (5+3+10) = 31$	$31/3=10,33$
2,1,3	10,5,3	$10 + (10+5) + (10+5+3) = 43$	$43/3=14,33$
2,3,1	10,3,5	$10 + (10+3) + (10+3+5) = 41$	$41/3=13,66$
3,1,2	3,5,10	$3 + (3+5) + (3+5+10) = 29$	$29/3=9,66$
3,2,1	3,10,5	$3 + (3+10) + (3+10+5) = 34$	$34/3=11,33$

## *Optimal On Tape Storage Problem (Lanjutan)*

$$(l_1, l_2, l_3) = (5, 10, 3)$$

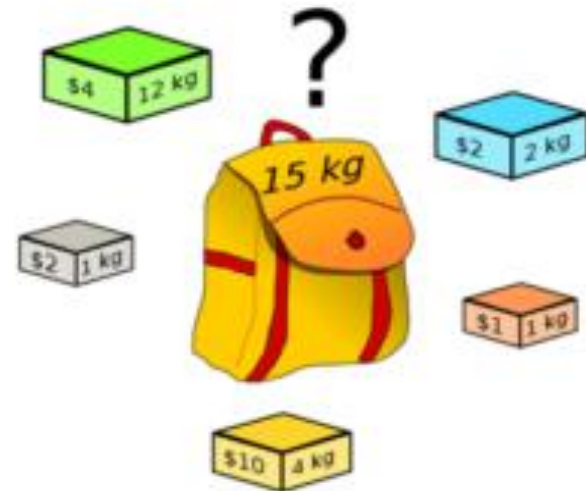
Dari tabel tersebut, didapat susunan/order yang optimal, sbb :

- ➡ susunan pertama untuk program ke tiga
- ➡ susunan kedua untuk program kesatu
- ➡ susunan ketiga untuk program kedua

## 2. KNAPSACK Problem

- Knapsack adalah tas atau karung
- Karung digunakan memuat objek, tentunya tidak semua objek dapat ditampung di dalam karung.
- Karung hanya dapat menyimpan beberapa objek dengan total ukurannya (*weight*) lebih kecil atau sama dengan ukuran kapasitas karung.

### Ilustrasi Knapsack Problem



Gambar ilustrasi terdapat tas berkapasitas 15kg, ada 5 barang dengan berat dan keuntungannya masing-masing. Persoalannya adalah barang mana saja yang harus dimasukkan ke dalam tas (Aristi, 2015)..

# KNAPSACK Problem (Lanjutan)

## Kasus:

- Terdapat  $n$  obyek ( $X_i; i=1,2,3,\dots,n$ )
- Masing-masing mempunyai berat (weight)/ $W_i$
- Masing-masing memiliki nilai (*profit*)/ $P_i$  yang berbeda-beda.

# KNAPSACK Problem (Lanjutan)

## Masalah KNAPSACK Problem

Bagaimana obyek-obyek tersebut dimuat/dimasukan kedalam ransel (*knapsack*) yang mempunyai kapasitas  $\max=M$ .

Sehingga timbul permasalahan sbb:

- Bagaimana memilih obyek yang akan dimuat dari  $n$  obyek yang ada sehingga nilai obyek termuat jumlahnya sesuai dgn kapasitas ( $\leq M$ )
- Jika semua obyek harus dimuat kedalam ransel maka **berapa bagian** dari setiap obyek yang ada dapat dimuat kedalam ransel sedemikian sehingga nilai kum. maks. & sesuai dgn kapasitas ransel?

# KNAPSACK Problem (Lanjutan)

**Penyelesaian Knapsack Problem dapat dilakukan dengan:**

1. Secara Matematika
2. Kriteria Greedy
3. Algoritma Pemrograman Greedy

# KNAPSACK Problem (Lanjutan)

## 1. Penyelesaian Knapsack Secara Matematika

**Fungsi tujuan = fungsi utama/*obyektif***

Fungsi yang menjadi penyelesaian permasalahan dengan mendapatkan solusi yang optimal.

**Solusi dimaksud** = menemukan nilai/*profit* yang maks. Untuk jumlah obyek yang dimuat dalam ransel sehingga sesuai kapasitas.

**Fungsi Tujuan Maksimum :** 
$$\sum_{i=1}^n P_i X_i$$



# Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

**Fungsi pembatas = fungsi *subyektif***

Fungsi yang bertujuan untuk memberikan batas maks. dari setiap obyek untuk dapat dimuat dalam ransel sehingga kapasitasnya tidak melebihi dari jumlah maks. daya tampung ransel.

$$\text{Fungsi Pembatas : } \sum_{i=1}^n W_i X_i \leq M$$

dimana :  $0 \leq X_i \leq 1$ ;  $P_i > 0$ ;  $W_i > 0$

# Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

## Contoh:

Diketahui bahwa kapasitas  $M = 20\text{kg}$

Dengan jumlah barang  $n=3$

⊕ Berat  $W_i$  masing-masing barang

$$(W_1, W_2, W_3) = (18, 15, 10)$$

⊕ Nilai  $P_i$  masing-masing barang

$$(P_1, P_2, P_3) = (25, 24, 15)$$

# Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

## Penyelesaian soal:

Fungsi tujuannya adalah mencari profit nilai maksimal.

$$\sum P_i X_i$$

Fungsi Pembatas :  $\sum W_i X_i \leq 20$

Dengan nilai-nilai batasan:

⊕  $0 \leq X_i \leq 1$  (batas bawah = 0, batas atas = 1)

⊕  $P_i > 0$

⊕  $W_i > 0$

# Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

$$(W_1, W_2, W_3) = (18, 15, 10)$$

$$(P_1, P_2, P_3) = (25, 24, 15)$$

## Penyelesaian Soal:

1. Tentukan solusi yang mungkin:  $2n = 6$

2. Hitung berat masing2 :  $18X_1 + 15X_2 + 10X_3 \leq 20$

1. Untuk  $x_1=0, x_2=1$

$$18.0 + 15.1 + 10X_3 \leq 20$$

$$10X_3 \leq 5$$

$$X_3 = 1/2$$

2. Untuk  $x_1=1, x_2=0$

$$18.1 + 15.0 + 10X_3 \leq 20$$

$$10X_3 \leq 2$$

$$X_3 = 1/5$$

3. Untuk  $x_1=1, x_3=0$

$$18.1 + 15X_2 + 10.0 \leq 20$$

$$X_2 = 2/15$$

4. Untuk  $x_1=0, x_3=1$

$$18.0 + 15X_2 + 10.1 \leq 20$$

$$X_2 = 2/3$$

5. Untuk  $x_2=1, x_3=0$

$$18X_1 + 15.1 + 10.0 \leq 20$$

$$X_1 = 5/18$$

6. Untuk  $x_2=0, x_3=1$

$$18X_1 + 15.0 + 10.1 \leq 20$$

$$X_1 = 5/9$$

# Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

3. Buat tabel kemungkinan solusi yang mungkin

Solusi ke	X1, X2, X3	$\sum W_i X_i$	$\sum P_i X_i$
1	0, 1, 1/2	20	31,5
2	1, 0, 1/5	20	28,0
3	1, 2/15, 0	20	28,2
4	0, 2/3, 1	20	31,0
5	5/18, 1, 0	20	30,9
6	5/9, 0, 1	20	28,8

$$\begin{aligned}
 P_i X_i &= 25X_1 + 24X_2 + 15X_3 \\
 &= 25(0) + 24(1) + 15(1/2) \\
 &= 0 + 24 + 7.5 = 31.5
 \end{aligned}$$

## Penyelesaian Knapsack Secara Matematika (Lanjutan)

$$(W_1, W_2, W_3) = (18, 15, 10)$$

$$(P_1, P_2, P_3) = (25, 24, 15)$$

4. Kesimpulan : komposisi dari ketiga barang yang dapat termuat dalam ransel dgn profit maksimal 31,5 adalah:
- Barang jenis 1 tidak dimuat ( $X_1=0$ ) = 0 kg
  - Barang jenis 2 dimuat semua ( $X_2=1$ ) = 15 kg
  - Barang jenis 3 dimuat separuh ( $X_3=\frac{1}{2}$ ) = 5 kg
  - Total Max Kapasitas Knapsack adalah 20 kg

# KNAPSACK Problem (Lanjutan)

## 2. Penyelesaian Dengan Kriteria Greedy

Konsep dari kriteria yang ditawarkan oleh metode Greedy yaitu :

- ❏ Pilih obyek (barang) dengan nilai  $P_i$  maximal atau terbesar
- ❏ Pilih obyek (barang) dengan berat  $W_i$  minimal dahulu.
- ❏ Pilih obyek (barang) dgn perbandingan nilai & berat yaitu  $P_i/W_i$  yang terbesar.

# Penyelesaian Dengan Kriteria Greedy (Lanjutan)

## Contoh:

**Diketahui bahwa kapasitas  $M = 20\text{kg}$**

**Dengan jumlah barang  $n=3$**

⊕ Berat  $W_i$  masing-masing barang

$$(W_1, W_2, W_3) = (18, 15, 10)$$

⊕ Nilai  $P_i$  masing-masing barang

$$(P_1, P_2, P_3) = (25, 24, 15)$$



# Penyelesaian Dengan Kriteria Greedy (Lanjutan)

## Penyelesaian Soal Kriteria Greedy

$$(W_1, W_2, W_3) = (18, 15, 10)$$

$$(P_1, P_2, P_3) = (25, 24, 15)$$

### Pilih barang dengan Nilai Profit Maksimal

- ◆  $P_1 = 25 \rightarrow X_1 = 1$ , dimisalkan sebagai atas atas nilai
- ◆  $P_2 = 24 \rightarrow X_2 = 2/15$ , dihitung dengan Fungsi Pembatas
- ◆  $P_3 = 15 \rightarrow X_3 = 0$ , dimisalkan sebagai batas bawah nilai

### Pilih barang dengan Berat Minimal

- ⌘  $W_1 = 18 \rightarrow X_1 = 0$ , sebagai batas bawah
- ⌘  $W_2 = 15 \rightarrow X_2 = 2/3$ , dihitung dgn Fungsi Pembatas
- ⌘  $W_3 = 10 \rightarrow X_3 = 1$ , sebagai batas atas

# Penyelesaian Dengan Kriteria Greedy (Lanjutan)

## Penyelesaian Soal Kriteria Greedy

Pilih barang dengan menghitung perbandingan yang terbesar dari Profit dibagi Berat ( $P_i/W_i$ ) yang diurut secara tidak naik, yaitu :

- ◆  $P_1/W_1 = 25/18 = 1.38 \rightarrow$  karena terkecil maka  $X_1 = 0$
- ◆  $P_2/W_2 = 24/15 = 1.6 \rightarrow$  karena terbesar maka  $X_2 = 1$
- ◆  $P_3/W_3 = 15/10 = 1.5 \rightarrow$  dengan Fungsi pembatas  $X_3 = 1/2$

## Penyelesaian Dengan Kriteria Greedy (Lanjutan)

Dibuatkan tabel berdasarkan elemen dr ke-3 kriteria metode Greedy

Solusi ke	(X1,X2,X3)	$\Sigma W_i X_i$	$\Sigma P_i X_i$
Pi Max	( 1, 2/15, 0)	20	28.2
Wi Min	( 0, 2/3, 1)	20	31.0
Pi/Wi max	( 0, 1, 1/2 )	20	31.5

Nilai profit maksimal = 31.5 dengan komposisi yang sama

# Tugas Mandiri

Diketahui bahwa ada 3 barang disimpan di tempat dengan kapasitas maksimal sebesar 25 Kg. Berat masing-masing barang tersebut adalah:

Barang pertama : 20 Kg

Barang kedua : 17 Kg

Barang ketiga : 12 Kg

Masing-masing barang memiliki profit (keuntungan):

Barang pertama : 27

Barang kedua : 26

Barang ketiga : 17

Tentukan berapa profit maksimalnya?