

**LAPORAN PRAKTIKUM 1**  
**Analisis algoritma**

**Disusun oleh :**



**Alfian Fadhil Labib**  
**140810180055**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS PADJADJARAN**  
**2020**

## A. Pendahuluan

Stable Matching Problem (SMP) adalah problem algoritmik yang memberikan ilustrasi mengenai berbagai tema yang dipelajari di analisis algoritma ini. Algoritma ini muncul dari beberapa problem praktis. Oleh karena itu supaya problemnya jelas dan penyelesaian tepat perlu dilakukan 3 langkah berikut:

- Mencermati problem
- Memformulasikan problem
- Mendesain algoritma

Stable Matching Problem berasal, sebagian, pada tahun 1962, ketika David Gale dan Lloyd Shapley, dua matematika ekonom, mengajukan pertanyaan:

***Bisakah seseorang merancang sebuah perguruan tinggi proses penerimaan, atau proses perekrutan pekerjaan, itu mandiri (otomatis)?***

Inti dari proses aplikasi adalah interaksi antara dua jenis pihak yang berbeda: **perusahaan dan pelamar**. Setiap pelamar memiliki daftar preferensi perusahaan yang ingin dimasuki, dan setiap perusahaan- setelah aplikasi masuk-membentuk daftar preferensi akan pelamarnya. Berdasarkan preferensi ini, perusahaan memberikan penawaran kepada beberapa pelamar mereka, pelamar memilih penawaran mana yang akan mereka terima.

Bagaimana jika tidak dilakukan secara otomatis? Kemungkinan resiko kecurangan tinggi.

Jadi inilah pertanyaan yang diajukan Gale dan Shapley: Diberikan seperangkat preferensi di antara pemberi kerja dan pelamar, dapatkah kami menetapkan pelamar untuk pemberi kerja sehingga untuk setiap pemberi kerja E, dan setiap pelamar A yang tidak dijadwalkan bekerja untuk E, setidaknya satu dari dua hal berikut ini yang terjadi?

- (i) E lebih memilih setiap satu dari daftar pelamar yang diterima(A); atau
- (ii) A lebih suka situasinya saat ini daripada bekerja untuk pemberi kerja E

Jika ini berlaku, hasilnya stabil: kepentingan pribadi individu akan mencegah kesepakatan pemohon/pemberi kerja dibuat dibalik layar. Gale dan Shapley mengembangkan solusi algoritmik yang tajam untuk problem ini, yang akan kita pelajari.

## B. Studi Kasus

SMP ini dapat dilihat juga sebagai problem menyusun sistem dimana setiap pria dan wanita akhirnya bisa berpasangan.

Jadi pertimbangkan satu set  $M = \{N_1, \dots, N_n\}$  dari  $n$  pria, dan satu set  $W = \{w_1, \dots, w_n\}$  dari  $n$  wanita. Produk kartesius  $M \times W$  menunjukkan set dari semua pasangan bentuk yang mungkin dipasangkan  $(N, w)$ , di mana  $N \in M$  dan  $w \in W$ .

Matching  $S$  adalah seperangkat pasangan yang dipasangkan, masing-masing dari  $M \times W$ , dengan properti yang masing-masing anggota  $M$  dan setiap anggota  $W$  muncul di paling banyak satu pasangan di  $S$ .

Dipandu oleh motivasi awal kita dalam hal pemberi kerja dan pelamar, kita harus khawatir tentang situasi berikut: Ada dua pasangan  $(N, w)$  dan  $(N', w')$  dalam  $S$  (seperti yang digambarkan pada Gambar 1.1) dengan properti bahwa  $N$  lebih suka  $w'$  daripada  $w$ , dan  $w'$  lebih suka  $N$  ke  $N'$ . Dalam hal ini, tidak ada yang bisa menghentikan  $N$  dan  $w'$  meninggalkan pasangan mereka saat ini dan

pergi bersama; set pernikahan menjadi tidak self-enforcing.

Tujuan kita adalah mengembalikan serangkaian pasangan tanpa ketidakstabilan (harus stabil).

Kita akan mengatakan bahwa S stabil jika

- (1) Perfect (1 laki-laki tepat berhubungan dengan satu perempuan), dan
- (2) tidak ada ketidakstabilan sehubungan dengan S

### Syarat:

- Perfect Match: semua orang dicocokkan secara monogami.
  - (1) Setiap pria mendapatkan satu wanita.
  - (2) Setiap wanita mendapatkan satu pria.
- Stable Matching: pencocokan sempurna tanpa pasangan tidak stabil.

### Stable Matching Problemnya:

Dengan daftar preferensi pria dan wanita, temukan sebuah stable matching jika ada.

#### Contoh 1

- Pertanyaan: Jika dipasangkan X-C, Y-B, dan Z-A, apakah stabil?

	favorite ↓		least favorite ↓		favorite ↓		least favorite ↓
	1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd
Xavier	Amy	Bertha	Clare	Amy	Yancey	Xavier	Zeus
Yancey	Bertha	Amy	Clare	Bertha	Xavier	Yancey	Zeus
Zeus	Amy	Bertha	Clare	Clare	Xavier	Yancey	Zeus
Men's Preference Profile				Women's Preference Profile			

- Jawaban: Tidak. Bertha & Xavier akan putus

#### Contoh 2

- Pertanyaan: Jika dipasangkan X-A, Y-B, dan Z-C, apakah stabil?

	favorite ↓		least favorite ↓		favorite ↓		least favorite ↓
	1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd
Xavier	Amy	Bertha	Clare	Amy	Yancey	Xavier	Zeus
Yancey	Bertha	Amy	Clare	Bertha	Xavier	Yancey	Zeus
Zeus	Amy	Bertha	Clare	Clare	Xavier	Yancey	Zeus
Men's Preference Profile				Women's Preference Profile			

- Jawaban: Ya

## Worksheet 01

Jika Anda belum mengerjakan worksheet 01 di kelas, maka Anda dapat mengerjakannya di awal praktikum. Anda diberikan waktu 30 menit untuk menyelesaikan persoalan pada worksheet 01. Bagi Anda yang sudah mengerjakan, Anda dapat langsung mengerjakan tugas praktikum dan mencocokkan hasil worksheet 01 Anda dengan tugas praktikum.

### Worksheet 01

Dengan Algoritma Gale-Shapley, cari himpunan stable-matching yang sesuai dengan preference-lists berikut ini. Gunakan processor terhebat yang Anda miliki (otak) untuk mengikuti algoritma G-S dan output tidak perlu diuraikan per-looping tetapi Anda harus memahami hasil setiap looping.

Men's Preferences Profile

	0 <sup>th</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 <sup>th</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

**Jawaban dari worksheet-1 :**

Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3	Iterasi 4	Iterasi 5
Victor-Bertha (1)	Victor-Amy (1)	Victor-Amy (1)	Victor-Amy (1)	Victor-Amy (1)
Victor-Bertha (2)	Wyatt-Diane	Wyatt-Free	Wyatt-Clare	Wyatt-Clare
Wyatt-Diane	Xavier-Bertha	Xavier-Bertha	Xavier-Bertha	Xavier-Bertha
Victor-Free (3)	Yancey-Free	Yancey-Free	Yancey-Free	Yancey-Erika
Wyatt-Diane	Zeus-Free	Zeus-Diane	Zeus-Diane	Zeus-Diane
Xavier-Bertha	Victor-Amy (2)	Victor-Amy (2)		
Victor-Free (4)	Wyatt-Free	Wyatt-Free		
Wyatt-Diane	Xavier-Bertha	Xavier-Bertha		
Xavier-Bertha	Yancey-Diane	Yancey-Clare		
Yancey-Amy	Zeus-Free	Zeus-Diane		
Victor-Free (5)	Victor-Amy (3)			
Wyatt-Diane	Wyatt-Free			
Xavier-Bertha	Xavier-Bertha			
Yancey-Amy	Yancey-Free			
Zeus-Free	Zeus-Diane			

**Men's Preferences Profile**

	0 <sup>th</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

**Women's Preferences Profile**

	0 <sup>th</sup>	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

### Tugas Praktikum

- Ubahlah pseudocode algoritma G-S pada worksheet 01 kedalam program menggunakan bahasa C++
- Gunakan table pria sebagai table acuan untuk memudahkan Anda menentukan pasangannya.
- Cocokkan jawaban Anda pada worksheet 01 dengan hasil program yang Anda buat
- Jika ada yang berbeda tuliskan bagian mana yang berbeda dan analisislah (Poin ini disampaikan pada bagian Analisis Algoritma) yang sudah disiapkan.

Tahap	Man	Woman	Free
1	Victor	Bertha	
2	Wyatt	Diane	
3	Xavier	Bertha	Victor
4	Victor	Amy	
5	Yancey	Amy	Yancey
6	Yancey	Diane	Wyatt
7	Wyatt	Bertha	Wyatt
8	Wyatt	Amy	Wyatt
9	Wyatt	Clare	
10	Zeus	Bertha	Zeus
11	Zeus	Diane	Yancey
12	Yancey	Clare	Yancey
13	Yancey	Bertha	Yancey
14	Yancey	Erika	

### Analisis Algoritma

Jawablah pertanyaan berikut:

1. Apakah jawaban Anda di Worksheet 01 dan Program sama persis? Jika Tidak? Kenapa?

Iya,sama

Anda diminta untuk membuktikan algoritma G-S benar dengan menjawab pertanyaan berikut:

**Fakta (1.1):**

Seorang wanita tetap bertunangan dari titik di mana dia menerima proposal pertamanya; dan urutan mitra yang bertunangan dengannya menjadi lebih baik dan lebih baik lagi (hal ini sesuai dengan daftar preferensi wanita). à tidak perlu dipertanyakan

**Fakta (1.2):**

Urutan wanita yang dilamar pria lebih buruk dan lebih buruk lagi (hal ini sesuai dengan daftar preferensi pria). à tidak perlu dipertanyakan.

**Teorema (1.3):**

Algoritma G-S berakhir setelah paling banyak  $n^2$  iterasi menggunakan While Loop. Buktikan!

Terdapat kemajuan saat menggunakan while loop, yaitu dimana pria lajang melamar wanita yang ada di daftar pilihan selanjutnya. terdapat  $n$  laki-laki dan setiap daftar prefensi memiliki panjang  $n$ , ada sebanyak  $n^2$  proposal yang dapat terjadi. Maka dari itu jumlah dalam iterasi yang bisa terjadi paling banyak , yaitu  $n^2$ .

Algoritma

**Teorema (1.4):**

Jika seorang pria bebas di beberapa titik dalam eksekusi algoritma, maka ada seorang wanita yang belum dia ajak bertunangan.

Buktikan!

Iya, karena pada waktu tertentu dalam pelaksanaan algoritma setiap wanita telah dilamar setidaknya satu kali, karena jumlah pria sama dengan banyaknya wanita, maka setidaknya setiap pria mendapatkan setidaknya satu wanita.

**Teorema (1.5):**

Himpunan  $S$  yang dikembalikan saat terminasi adalah *perfect matching* Buktikan!

Iya, karena suatu titik akhir dari proses perubahan setiap laki-laki berpasangan dengan setiap wanita.

**Teorema (1.6):**

Sebuah eksekusi algoritma G-S mengembalikan satu set pasangan  $S$ . Set  $S$  adalah pasangan yang stabil.

Buktikan!

Contoh pada kasus worksheet-1 dimana pada akhir iterasi 1 Victor bestatus lajang dan yancey berpasangan dengan Amy, namun pada iterasi 2 Amy lebih memilih Victor ketimbang yancey karena Victor skala prioritas yang lebih tinggi ketimbang Yancey, hal ini menyebabkan Yancey berstatus sebagai lajang, maka disini dapat disimpulkan bahwa Dalam satu iterasi, pasti terjadi suatu matching yang stabil pada iterasi tersebut. Jika dalam kondisi stable matching tidak terpenuhi, maka block else akan menghasilkan stable matching yang lain yang lebih baik.

#### Program SMP C++ :

```
140810180055_SMP_PRAK1.cpp
1  /*
2  Nama : Alfian Fadhil Labib
3  NPM : 140810180055
4  Kelas : A
5  Deskripsi : Program Menentukan Stable Matching Problem
6  */
7
8  #include <iostream>
9  #include <string.h>
10 #include <stdio.h>
11
12 using namespace std;
13 #define N 5
14
15 bool chooseMen(int prioritas[2 * N][N], int w, int m, int m1)
16 {
17     for (int i = 0; i < N; i++)
18     {
19         if (prioritas[w][i] == m1)
20             return true;
21         if (prioritas[w][i] == m)
22             return false;
23     }
24 }
25
26 void smp(int prioritas[2 * N][N]) //Untuk Pencocokan
27 {
28     int pasanganWanita[N];
29     bool priaJomblo[N];
30
31     memset(pasanganWanita, -1, sizeof(pasanganWanita));
32     memset(priaJomblo, false, sizeof(priaJomblo));
33     int jumlahJomblo = N;
34
35     while (jumlahJomblo > 0)
```



140810180055\_SMP\_PRAK1.cpp

```

37 {
38     int m;
39     for (m = 0; m < N; m++)
40         if (priaJomblo[m] == false)
41             break;
42
43     for (int i = 0; i < N && priaJomblo[m] == false; i++)
44     {
45         int w = prioritas[m][i];
46
47         if (pasanganWanita[w - N] == -1)
48         {
49             pasanganWanita[w - N] = m;
50             priaJomblo[m] = true;
51             jumlahJomblo--;
52         }
53
54         else
55         {
56             int m1 = pasanganWanita[w - N];
57
58             if (chooseMen(prioritas, w, m, m1) == false)
59             {
60                 pasanganWanita[w - N] = m;
61                 priaJomblo[m] = true;
62                 priaJomblo[m1] = false;
63             }
64         }
65     }
66
67     cout << "===== " << endl;
68     cout << " SMP " << endl;
69     cout << "===== " << endl;
70     string man;
71     string woman;
72     for (int i = 0; i < N; i++)
73     {
74         if (i < K)
75         {
76             if (pasanganWanita[i] == 0)
77                 man = "Victor";
78             if (pasanganWanita[i] == 1)
79                 man = "Wyatt";
80             if (pasanganWanita[i] == 2)
81                 man = "Xavier";
82             if (pasanganWanita[i] == 3)
83                 man = "Yancey";
84             if (pasanganWanita[i] == 4)
85                 man = "Zeus";
86
87             if (i == 0)
88                 woman = "Amy";
89             if (i == 1)
90                 woman = "Bertha";
91             if (i == 2)
92                 woman = "Clare";
93             if (i == 3)
94                 woman = "Diane";
95             if (i == 4)
96                 woman = "Erika";
97         }
98         cout << " " << man << "\t " << woman << endl;
99     }
100     cout << "===== " << endl;
101 }
102
103 int main()
104 {
105     int prioritas[2 * N][N] = {{0, 5, 8, 5, 7},
106                                {0, 6, 5, 7, 5},
107                                {6, 5, 7, 8, 5},
108                                {5, 8, 7, 6, 5},
109                                {6, 8, 5, 5, 7},
110                                {4, 6, 1, 3, 2},
111                                {2, 1, 3, 6, 4},
112                                {1, 2, 3, 4, 0},
113                                {6, 4, 3, 2, 1},
114                                {3, 1, 4, 2, 0}};
115
116     smp(prioritas);
117
118     return 0;
119 }

```

D:\Analgo\140810180055\_SMP\_PRAK1.exe

```

=====
SMP
=====
Victor   Amy
Xavier   Bertha
Wyatt    Clare
Zeus     Diane
Yancey   Erika
=====

-----
Process exited after 8.314 seconds with return value 0
Press any key to continue . . .

```

