

Penerapan Teori Kombinatorial dalam Memecahkan Potion Puzzle pada Novel Harry Potter and the Sorcerer's Stone

Zulva Fachrina - 13513010
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
zulva.fachrina@students.itb.ac.id

Abstrak— Pada novel Harry Potter and the Sorcerer's Stone, terdapat cerita dimana sang tokoh utama dipaksa untuk memilih 1 diantara 7 ramuan. Salah satu dari ramuan tersebut dapat membuatnya selamat dan maju ke tahap berikutnya, satu dapat membuatnya kembali ke tahap sebelumnya, dua adalah wine biasa, dan sisanya merupakan racun. Bersama ramuan tersebut diberikan sebuah petunjuk yang dikenal dengan Potion Puzzle. Diceritakan kemudian bahwa teka-teki tersebut berhasil dipecahkan, namun tidak dijelaskan bagaimana mendapatkannya. Makalah ini akan membahas mengenai solusi alternatif dalam memecahkan Potion Puzzle tersebut menggunakan teori kombinatorial beserta algoritmanya, serta langkah demi langkah hingga didapatkan solusi yang diinginkan.

Kata Kunci—Kombinatorial, Peluang, Potion Puzzle, Harry Potter

I. PENDAHULUAN

Harry Potter merupakan sebuah novel seri fantasi karangan J.K Rowling yang sangat melegenda. Sejak novel pertamanya diluncurkan, Harry Potter selalu memperoleh popularitas besar dan berbagai kritik, baik positif maupun negatif. Ketujuh seri Harry Potter bahkan menjadi salah satu *best-selling book series in history*, dan telah diterjemahkan dalam 73 bahasa di seluruh dunia.

Seri pertamanya, Harry Potter and the Sorcerer's Stone, menceritakan tentang petualangan Harry dan teman-temannya dalam menyelamatkan Sorcerer's Stone, sebuah batu yang dapat membuat pemiliknya hidup abadi. Dalam upayanya tersebut, Harry harus melewati tiap ruangan yang dilindungi sihir untuk mencapai tempat disimpannya Sorcerer's Stone. Sihir tersebut mencegahnya maju ke ruangan selanjutnya. Pada ruangan terakhir, Harry dihadapkan pada 7 buah ramuan (*potion*) dan sebuah petunjuk, dimana salah satu dari ramuan tersebut dapat membantunya mencapai Sorcerer's Stone, dan 3 di antaranya merupakan racun yang dapat membunuhnya.

Potion Puzzle tersebut dapat dipecahkan dengan menerapkan salah satu cabang Matematika Diskrit yaitu Kombinatorial. Dengan kombinatorial, kita dapat

menghitung banyaknya kombinasi posisi yang mungkin dari ramuan tanpa perlu mengenumerasinya. Berbagai kombinasi tersebut akan dieliminasi mengikuti petunjuk yang diberikan, sehingga didapat kombinasi yang sesuai. Kemudian akan dilihat probabilitas dari masing-masing ramuan, sehingga akhirnya kita dapat menentukan posisi dari masing-masing ramuan dan memilih ramuan yang benar.

II. TEORI DASAR

A. Kombinatorial

Kombinatorial merupakan cabang ilmu matematika untuk menghitung jumlah penyusunan objek-objek tanpa harus mengenumerasi semua kemungkinan susunannya^[1]. Kombinatorial sudah dipelajari sejak ratusan tahun yang lalu, ketika orang-orang mulai penasaran dengan kombinasi lotre dalam gambling game. Sekarang, kombinatorial banyak digunakan dalam menentukan retetan DNA, kombinasi password, dan menghitung peluang suatu kejadian.

Kaidah dasar Teori Kombinatorial terbagi menjadi dua, kaidah perkalian (*rule of product*) dan kaidah penjumlahan (*rule of sum*).

- Kaidah perkalian (*rule of product*)
Jika suatu prosedur dipecah menjadi 2 kasus, kasus 1 memerlukan p cara dan kasus 2 memerlukan q cara, maka prosedur tersebut memerlukan $p \times q$ cara.
- Kaidah penjumlahan (*rule of sum*)
Jika suatu prosedur dipecah menjadi 2 kasus, kasus 1 memerlukan p cara dan kasus 2 memerlukan q cara, maka prosedur tersebut memerlukan $p + q$ cara.

Dalam kombinatorial juga dikenal istilah Inklusi-Eksklusi, yaitu ketika suatu kejadian dapat diselesaikan dengan salah satu dari beberapa cara, namun dalam cara-cara tersebut terdapat cara yang sama. Untuk menyelesaikannya dapat digunakan rumus :

$$|A_1 \cup A_2| = |A_1| + |A_2| - |A_1 \cap A_2|$$

Dengan A_1 adalah jumlah cara pada kasus pertama dan A_2 jumlah cara pada kasus kedua.

Dua pembahasan yang tidak pernah lepas dari Teori Kombinatorial adalah Permutasi dan Kombinasi.

1. Permutasi

Permutasi adalah jumlah urutan berbeda dari penyusunan objek-objek. Misal terdapat n buah objek, maka jumlah urutan berbeda yang dapat dibentuk dari n buah objek tersebut adalah

$$P(n) = n(n-1)(n-2) \dots 2 \cdot 1 = n!$$

Permutasi r dari n buah elemen adalah jumlah kemungkinan urutan r buah elemen yang dipilih dari n buah elemen, dengan $r \leq n$ dan tidak ada elemen yang sama.

$$P(n,r) = n(n-1)(n-2) \dots (n-(r-1)) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

Misal kita ingin menempatkan 5 buah buku dalam rak yang hanya memuat 3 buku, maka kemungkinan penempatan urutan yang berbeda adalah

$$P(5,3) = \frac{5!}{(5-3)!} = 60$$

Terdapat pula permutasi melingkar, yaitu penyusunan objek-objek yang membentuk suatu lingkaran, dan ditentukan dengan rumus

$$P(n) = (n-1)!$$

2. Kombinasi

Kombinasi merupakan bentuk khusus dari permutasi dengan urutan kemunculan diabaikan. Pada kombinasi, AB dan BA dianggap sama, sehingga hanya dihitung sebagai satu kemungkinan. Hal tersebut membuat kombinasi memiliki kemungkinan lebih kecil daripada permutasi.

Kombinasi r elemen dari n elemen, atau $C(n,r)$, adalah jumlah pemilihan yang tidak terurut dari r elemen yang diambil dari n buah elemen. $C(n,r)$ dapat dicari melalui rumus :

$$C(n,r) = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Contohnya ketika kita ingin memilih 5 anak dalam satu kelas yang beragotakan 20 anak untuk mengikuti pertandingan. Maka banyaknya kombinasi anak yang mungkin adalah

$$C(20,5) = \frac{20!}{5!(20-5)!} = 15504$$

Terdapat kasus khusus dimana terdapat n buah bola yang ingin dimasukkan dalam kotak, namun tidak semua bola berbeda warna, dengan kata lain terdapat bola berwarna sama. Kasus ini dapat diselesaikan

menggunakan Permutasi dan Kombinasi Bentuk Umum.

Permutasi n buah bola jika terdapat n_1 di antaranya berwarna 1, n_2 berwarna 2, dan n_k berwarna k adalah

$$P(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{P(n,n)}{n_1!n_2! \dots n_k!} = \frac{n!}{n_1!n_2! \dots n_k!}$$

Atau dapat juga diselesaikan menggunakan kombinasi

$$\begin{aligned} C(n; n_1, n_2, \dots, n_k) &= \frac{C(n, n_1)C(n-n_1, n_2) \dots C(n-n_1-n_2-\dots-n_{k-1}, n_k)}{C(n-n_1-n_2-\dots-n_{k-1}-n_k)} \\ &= \frac{n!}{n_1!(n-n_1)! n_2!(n-n_1-n_2)! \dots} \\ &= \frac{(n-n_1-n_2-\dots-n_{k-1})!}{n_k!(n-n_1-n_2-\dots-n_{k-1}-n_k)!} \\ &= \frac{n!}{n_1!n_2!n_3! \dots n_k!} \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan

$$P(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = C(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1!n_2! \dots n_k!}$$

B. Teori Peluang

Peluang erat kaitannya dengan kombinatorial. Peluang merupakan kemungkinan munculnya suatu kejadian dalam ruang sampel tertentu. Sedangkan peluang diskrit adalah peluang terjadinya sebuah titik contoh, dan disimbolkan dengan $p(x_i)$. Sifat dari peluang diskrit adalah:

- $0 \leq p(x_i) \leq 1$, yaitu peluang adalah bilangan tidak negatif dan selalu lebih kecil atau sama dengan 1
- $\sum_{i=1}^n p(x_i) = 1$, yaitu jumlah peluang semua titik contoh di dalam ruang contoh S adalah 1

Peluang kejadian E dalam ruang sampel S dapat dicari menggunakan rumus

$$p(E) = \frac{|E|}{|S|} = \sum_{x_i \in E} p(x_i)$$

Dalam peluang, dikenal istilah kejadian majemuk, kejadian saling lepas, dan kejadian saling bebas.

Kejadian majemuk terjadi ketika A dan B merupakan kejadian sembarang pada ruang sampel S , maka peluang kejadian gabungan A dan B adalah

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Kejadian saling lepas terjadi jika terdapat dua kejadian A dan B dimana $A \cap B = \emptyset$, maka berlaku

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Sedangkan kejadian saling bebas adalah kejadian dimana A dan B merupakan kejadian dalam ruang sampel S dan tidak saling mempengaruhi. Untuk kejadian saling bebas berlaku

$$P(A \cap B) = P(A)P(B)$$

III. PENERAPAN TEORI KOMBINATORIAL DALAM MEMECAHKAN POTION PUZZLE

Potion Puzzle merupakan istilah yang sering digunakan oleh pembaca Harry Potter untuk mendeskripsikan teka-teki 7 ramuan dalam novel Harry Potter and the Sorcerer's Stone. Potion Puzzle berisi petunjuk yang dapat membantu dalam memecahkan posisi dari masing-masing ramuan. Berikut adalah isi dari Potion Puzzle

*Danger lies before you, while safety lies behind,
Two of us will help you, whichever you would find,
One among us seven will let you move ahead,
Another will transport the drinker back instead,
Two among our number hold only nettle wine,
Three of us are killers, waiting hidden in line.
Choose, unless you wish to stay here forevermore,
To help you in your choice, we give you these clues four:
First, however slyly the poison tries to hide
You will always find some on nettle wine's left side;
Second, different are those who stand at either end,
But if you would move onward, neither is your friend;
Third, as you see clearly, all are different size,
Neither dwarf nor giant holds death in their insides;
Fourth, the second left and the second on the right
Are twins once you taste them, though different at first sight.*^[3]

Untuk memecahkan permasalahan tersebut, perlu dianalisis tiap baris dari Potion Puzzle di atas. Masing-masing baris mengandung clue yang dapat membantu kita menentukan pilihan. Jika petunjuk tersebut diselaraskan dengan Teori Kombinatorial, maka kita akan berhasil menemukan posisi dari masing-masing ramuan.

Baris 1 sampai 8 hanya menjelaskan bahwa terdapat 7 buah ramuan: 1 untuk maju ke ruangan berikutnya, 1 untuk mundur ke ruangan sebelumnya, 2 nettle wine, dan 3 racun mematikan. Kita misalkan masing-masing ramuan dengan karakter F, B, N, P yang masing-masing merepresentasikan

- F= Forward. Ramuan untuk maju
- B=Backward. Ramuan untuk mundur
- N=Nettle Wine
- P=Poison. Ramuan beracun.

F	B	N	N	P	P	P
1	2	3	4	5	6	7

Gambar di atas adalah representasi dari posisi ramuan, di mana tiap ramuan menempati satu kotak dengan indeks

yang melambangkan letak ramuan di atas meja. Karena terdapat 7 buah ramuan dengan 2 buah ramuan N dan 3 buah ramuan P, maka kombinasi yang mungkin adalah

$$P(7;2,3) = \frac{7!}{3!2!} = 7.6.5.2 = 420 \text{ kombinasi}$$

Jumlah ini tentulah sangat besar jika kita ingin mengenumerasinya satu persatu, sehingga terlintas dalam pikiran kita untuk memilih satu ramuan secara sembarang. Jika kita mengambil ramuan secara random, maka peluang kita mendapatkan racun adalah $\frac{3}{7} \times 100\% = 42.86\%$. Meskipun 57,14% memungkinkan kita untuk selamat, kita masih mungkin untuk terjebak dalam ruangan tersebut atau justru mundur ke ruangan sebelumnya. Peluang kita untuk bisa selamat dan maju hanyalah $\frac{1}{7} \times 100\% = 14.28\%$. Untuk itu, kemungkinan kombinasi tersebut harus diperkecil agar peluang kita untuk maju semakin besar. Upaya kita dalam menentukan letak masing-masing ramuan terbagi menjadi 4 tahap.

A. Tahap 1

Sembilan baris berikutnya setelah baris ke-8 berisi 4 buah petunjuk yang sangat berguna. Petunjuk pertama yang berbunyi "*First, however slyly the poison tries to hide, You will always find some on nettle wine's left side*" sangat membantu dalam mengurangi kemungkinan kombinasi. Petunjuk tersebut mengindikasikan bahwa kita pasti menemukan beberapa Poison di sebelah kiri Nettle, atau dengan kata lain, sisi kiri dari N selalu diisi P. Jika posisi N dipindah-pindah, maka P yang ada di sebelah kirinya pasti akan selalu mengikuti, sehingga kita dapat menganggapnya sebagai suatu kesatuan PN. PN dapat dihitung sebagai satu ramuan yang menggabungkan dua kotak menjadi satu kotak. Jika digambarkan akan terlihat sebagai berikut

PN	PN	P	B	F
1,2	3,4	5	6	7

Dari gambar di atas dapat disimpulkan pula bahwa N tidak akan pernah berada pada posisi paling kiri. Selain itu, kita juga telah mempersempit kotak yang awalnya berjumlah 7 menjadi 5. Dengan posisi yang baru ini, kombinasi yang dapat dihasilkan menjadi:

$$P(5;2) = \frac{5!}{2!} = 5.4.3 = 60$$

Jumlah ini tentulah sangat memuaskan jika dibandingkan jumlah sebelumnya. Meskipun begitu, 60 masih termasuk jumlah yang besar jika kita ingin menuliskan semua kemungkinan kombinasinya untuk menentukan letak ramuan F.

B. Tahap 2

Selanjutnya, kita bisa melewati petunjuk kedua dan ketiga untuk sementara, dan beralih pada petunjuk

keempat: *Fourth, the second left and the second on the right are twins once you taste them, though different at first sight.*

Petunjuk tersebut dengan jelas menyebutkan bahwa ramuan kedua dari kanan sama dengan ramuan kedua dari kiri, atau dengan kata lain, ramuan dengan indeks 2 sama dengan ramuan dengan indeks 6. Karena ramuan yang berjumlah lebih dari satu hanyalah P dan N, maka ramuan yang berada pada indeks 2 dan 6 pastilah keduanya P atau keduanya N. Di sinilah kita dihadapkan pada dua kasus.

Kasus pertama, jika kotak 2 dan 6 keduanya ditempati oleh N, maka kita hanya memiliki satu solusi yaitu

Solusi 1:

P	N			P	N	
1	2	3	4	5	6	7

Sedangkan pada kasus kedua, ketika posisi 2 dan 6 keduanya ditempati oleh P, kita memiliki 3 solusi. Hal ini terjadi karena kita memiliki 3 ramuan P, dengan dua P menempel pada N dan sisanya berdiri sendiri

Solusi 2a:

	P	N			P	N
1	2	3	4	5	6	7

Solusi 2b:

	P				P	N
1	2	3	4	5	6	7

Solusi 2c:

	P	N			P	
1	2	3	4	5	6	7

Karena N dan P tidak bisa dipisahkan satu sama lain dan memakan dua kotak, maka solusi 2c dapat direvisi menjadi

	P	N	P	N	P	
1	2	3	4	5	6	7

Dari kasus 1 dan kasus 2, terdapat total 4 buah solusi, dengan tiap solusi memiliki jumlah kombinasinya masing-masing.

- Pada solusi 1, kita berusaha memasukkan P, B, dan F pada 3 kotak tersisa, sehingga permutasi yang dihasilkan $P(3) = 3! = 6$
- Pada solusi 2a, permasalahan yang dihadapi sama dengan solusi 1, yaitu kita ingin memasukkan P, B, dan F ke dalam 3 kotak. Maka permutasinya adalah $P(3) = 3! = 6$
- Pada solusi 2b, kita berusaha memasukkan P, N, B, dan F ke dalam 4 kotak tersisa. Namun, P dan N tidak dapat dipisahkan dan harus menempati dua kotak sekaligus. Karena itu, P dan N hanya bisa menempati kotak 3 dan 4 atau kotak 4 dan

5. Untuk P dan N menempati kotak 3 dan 4, maka kita memiliki dua kotak tersisa untuk memasukkan F dan B, sehingga $P(2) = 2! = 2$. Begitu pula jika P dan N diletakkan pada kotak 4 dan 5, banyak cara untuk memasukkan F dan B ada $P(2) = 2! = 2$. Sehingga total permutasi pada solusi 2b adalah $P = 2 + 2 = 4$

- Pada solusi 2c, kita berusaha memasukkan F dan B ke dalam 2 kotak tersisa. Permutasi yang dapat dihasilkan adalah $P(2) = 2! = 2$

Berdasarkan keempat solusi di atas, maka total kombinasi yang dihasilkan setelah mengikuti petunjuk keempat adalah

$$P(n) = 6 + 6 + 4 + 2 = 18 \text{ kombinasi}$$

Sepertinya, tujuan akhir sudah semakin dekat. Kita telah berhasil mengeliminasi dari 420 kemungkinan kombinasi hingga hanya tersisa 18 kemungkinan kombinasi. Namun, masih tersisa beberapa langkah lagi yang harus diikuti guna meminimalisir kemungkinan kombinasi.

C. Tahap 3

Petunjuk kedua dalam Potion Puzzle adalah: *Second, different are those who stand at either end, but if you would move onward, neither is your friend*

Dari kalimat ini kita bisa menyimpulkan dua hal: 1) Ramuan dengan indeks 1 dan ramuan dengan indeks 7 adalah dua ramuan yang berbeda, 2) Tidak satupun di antara keduanya merupakan F

Untuk memecahkan petunjuk di atas, kita harus kembali memperhatikan keempat solusi pada tahap 2. Jumlah kombinasi yang dihasilkan dari keempat solusi pada tahap tersebut tidak berlaku lagi. Kita harus mengurangi masing-masing kombinasi pada tiap solusi dengan jumlah kombinasi yang mengandung syarat pada petunjuk 2.

P	N			P	N	P/F
1	2	3	4	5	6	7

- Pada solusi 1, kotak 1 diisi oleh P. Kita bisa membiarkannya karena P bukanlah F, sehingga kita tidak melanggar aturan pada petunjuk 2. Yang harus diperhatikan adalah kotak 7 yang masih kosong. Kotak 7 tidak boleh diisi dengan ramuan yang sama dengan kotak 1 dan tidak boleh pula diisi dengan F, sehingga satu-satunya ramuan yang bisa dimasukkan dalam kotak 7 hanyalah B. Karena B sudah pasti berada pada kotak 7, kita harus memasukkan P dan F pada dua kotak yang tersisa. Banyaknya kombinasi menjadi $P(2) = 2! = 2$

F	P	N			P	N
1	2	3	4	5	6	7

- Pada solusi 2a, kotak 7 sudah terisi dengan N dan kita harus memasukkan P, B, dan F ke dalam 3 kotak yang tersisa. Karena semua ramuan N yang kita miliki sudah berada dalam kotak, maka tidak masalah kita memasukkan ramuan apapun ke dalam kotak 1 selama bukan ramuan F. Pada perhitungan sebelumnya, kita memperhitungkan F berada pada kotak 1, padahal menurut petunjuk 2, hal tersebut tidak diperbolehkan. Jadi, kita akan mengurangi kombinasi solusi 2a yang didapat pada tahap 2 dengan kombinasi ketika F berada pada kotak 1. Kombinasi ketika F berada pada kotak 1 didapat dengan memperhitungkan P dan B yang akan dimasukkan dalam 2 kotak, yaitu $P(2)=2!=2$. Jadi kombinasi yang didapat pada solusi 2a adalah $P(n)=6-2=4$

F	P				P	N
1	2	3	4	5	6	7

- Solusi 2b kurang lebih sama dengan solusi 2a, yaitu kita harus mengurangi kombinasi yang didapat pada perhitungan sebelumnya dengan kombinasi ketika F berada pada kotak 1. Saat F berada pada kotak 1, kita berusaha memasukkan PN dan B dalam 3 kotak berbeda, namun karena P dan N dihitung 1, maka kombinasinya $P(2)=2!=2$. Sehingga kombinasi yang didapat pada solusi 2b menjadi $P(n)=4-2=2$

F	P	N	P	N	P	F
1	2	3	4	5	6	7

- Solusi 2c mengharuskan kita untuk memasukkan B dan F pada 2 kotak tersisa, sehingga mau tidak mau F pasti berada pada kotak 1 atau 7. Hal ini bertentangan dengan petunjuk 2 yang melarang kita untuk memasukkan F pada kotak 1 atau 7, sehingga untuk solusi ini tidak ada kombinasi yang dapat dihasilkan.

Setelah menghitung ulang semua solusi dengan mempertimbangkan petunjuk 2, maka total kombinasinya adalah

$$P(n)=2+4+2=8$$

Angka ini adalah jumlah terbaik yang bisa kita dapatkan. Setelah menganalisis setiap petunjuk, kita berhasil mengeliminasi jumlah yang awalnya 420 kemungkinan kombinasi menjadi hanya tinggal 8 kemungkinan kombinasi. Yang harus kita lakukan sekarang adalah mengenumerasi semua kombinasinya dan

menentukan di mana letak ramuan F dengan memperhatikan petunjuk terakhir.

D. Tahap 4

Karena kombinasi yang didapatkan sudah memungkinkan untuk melakukan enumerasi, maka kita dapat mengenumerasinya satu persatu, atau kita dapat memanfaatkan program di bawah ini. Program dibuat dengan mempertimbangkan semua petunjuk yang diberikan. Program memanfaatkan prosedur permutasi yang dapat menampilkan semua hasil permutasi dari ketujuh huruf yang diberikan dengan asumsi ketujuh huruf tersebut berbeda. Meskipun begitu, karena yang kita ingin cari adalah kombinasinya, bukan jumlahnya, maka program ini sangat mungkin untuk digunakan.

```

/* Program Potion Puzzle */
#include <stdio.h>
#include "boolean.h"

typedef char Potion[8];
void swap(Potion v, int i, int j);
boolean Clue1(Potion v);
boolean Clue2(Potion v);
boolean Clue3(Potion v);
void Permutasi(Potion v, int n, int i);

int main () {
/* Kamus */
Potion R;
/* Algoritma */
//Inisialisasi isi R
R[1]='P'; R[2]='P'; R[3]='P'; R[4]='N'; R[5]='N'; R[6]='B'; R[7]='F';
Permutasi(R,8,1);
return 0;
}

void swap(Potion v, int i, int j) {
/* Kamus Lokal */
char temp;
/* Algoritma */
temp=v[i];
v[i]=v[j];
v[j]=temp;
}

boolean Clue1(Potion v) {
/* Kamus Lokal */
int i,j;
/* Algoritma */
for(i=1; i<=8; i++) {
if(v[i]!='N') {
if (v[i-1]=='P') {
for(j=i+1; j<=7; j++) {
if(v[j]!='N') return(v[j-1]=='P');
}
}
}
}
}

boolean Clue2(Potion v) {
/* Kamus Lokal */
/* Algoritma */
return(v[1]!='v[7] && v[1]!='F' && v[7]!='F');
}

boolean Clue3(Potion v) {
/* Kamus Lokal */
/* Algoritma */
return(v[2]==v[6]);
}

void Permutasi(Potion v, int n, int i) {
/* Kamus Lokal */
int j;
/* Algoritma */
if (i == n) {
if(Clue1(v) && Clue2(v) && Clue3(v)) {
for (j=1; j<=n; j++) printf ("%c ", v[j]);
printf ("\n");
}
}
else {
for (j=i; j<n; j++) {
swap (v, i, j);
Permutasi (v, n, i+1);
swap (v, i, j);
}
}
}
}

```

Setelah menjalankan program di atas, maka akan terlihat bahwa hanya ada 8 kombinasi, sama dengan

perhitungan kita sebelumnya. Kombinasi tersebut adalah:

1. P P N B F P N
2. P P N F B P N
3. P N P F P N B
4. P N F P P N B
5. B P P N F P N
6. B P N P F P N
7. B P N F P P N
8. B P F P N P N

Dari kedelapan kombinasi tersebut, dapat dilihat bahwa ramuan yang kita inginkan, F, berada pada posisi 3, 4, atau 5. Dari 8 kombinasi, terdapat 2 buah F pada posisi 3, 3 buah F pada posisi 4, dan 3 buah F pada posisi 5, sehingga peluang kita mendapatkan ramuan F pada posisi 3, 4, dan 5 masing-masing adalah 25%, 37,5%, dan 37,5%. Jika kita mengambil satu ramuan secara acak dari ketiga posisi tersebut, maka peluang kita mendapatkan ramuan F adalah $\frac{8}{24} \times 100\% = 33.33\%$. Kita juga berpeluang untuk mendapatkan racun sebesar $\frac{8}{24} \times 100\% = 33.33\%$. Peluang ini masih lebih baik daripada peluang yang kita miliki pada awalnya ketika kita masih belum melakukan perhitungan. Namun, untuk mengambil satu ramuan secara acak masih terlalu beresiko. Untuk itu kita masih bisa menganalisis petunjuk terakhir: *Third, as you see clearly, all are different size, neither dwarf nor giant holds death in their insides.*

Petunjuk ini sebenarnya sama sekali tidak berguna karena kita tidak berada di tempat kejadian, sehingga kita tidak tahu ramuan mana yang berukuran paling besar ataupun berukuran paling kecil. Sebenarnya secara teori, perhitungan kita hanya sampai di sini, karena kita telah berhasil memperbesar peluang kita untuk mendapatkan ramuan F, meskipun kita belum tahu dengan pasti di mana ramuan tersebut berada. Akan tetapi, untuk memuaskan rasa ingin tahu, berikut diberikan gambar dari masing-masing potion yang akan membantu kita untuk menyelesaikan permasalahan Potion Puzzle.



Gambar 1: 7 ramuan dalam Potion Puzzle

Sumber: http://pottermore.wikia.com/wiki/The_Potion_Puzzle

Sebagaimana dapat dilihat pada gambar, ramuan yang berukuran paling besar adalah ramuan dengan nomor 6 dan ramuan paling kecil adalah ramuan dengan nomor 3.

Karena keduanya tidak mungkin racun, maka kita bisa mencoret semua kemungkinan yang mengandung P pada urutan ke-3 dan 6.

- ~~1. P P N B F P N~~
- ~~2. P P N F B P N~~
- ~~3. P N P F P N B~~
4. P N F P P N B
- ~~5. B P P N F P N~~
- ~~6. B P N P F P N~~
- ~~7. B P N F P P N~~
- ~~8. B P F P N P N~~

Kombinasi yang tersisa hanyalah kombinasi nomor 4, yaitu P N F P P N B. Ini adalah satu-satunya kombinasi posisi ramuan yang mungkin setelah menganalisis dan mempertimbangkan setiap petunjuk yang ada pada Potion Puzzle. Ramuan yang kita inginkan adalah ramuan dengan ukuran botol paling kecil dan berada pada posisi ke-3. Berikut adalah cuplikan adegan dalam novel yang berisi jawaban dari Potion Puzzle.

Hermione read the paper several times. Then she walked up and down the line of bottles, muttering to herself and pointing at them. At last, she clapped her hands.

"Got it," she said. "The smallest bottle will get us through the black fire — toward the Stone."

Harry looked at the tiny bottle.

"There's only enough there for one of us," he said. "That's hardly one swallow."

They looked at each other.

"Which one will get you back through the purple flames?"

Hermione pointed at a rounded bottle at the right end of the line.^[3]

Solusi tersebut sejalan dengan kombinasi yang kita dapatkan, yaitu ramuan terkecil adalah ramuan yang dapat membuat kita maju ke tempat disimpannya Sorcerer's Stone (Forward), dan ramuan paling ujung kanan adalah ramuan yang dapat membuat kita mundur ke ruangan sebelumnya (Backward). Dengan begitu, kita telah berhasil memecahkan Potion Puzzle menggunakan Teori Kombinatorial.

IV. KESIMPULAN

Terdapat begitu banyak penerapan dari cabang Matematika Diskrit yang bisa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Bahkan ketika kita bermain game atau membaca novel, kita tetap bisa menemukan matematika di dalamnya. Salah satunya adalah penerapan Teori Kombinatorial dalam memecahkan permasalahan Poison Puzzle yang terdapat dalam novel Harry Potter and the Sorcerer's Stone.

Teori kombinatorial pada Poison Puzzle digunakan dalam menentukan kombinasi dari posisi ramuan. Dengan

mengikuti petunjuk yang diberikan dan melakukan perhitungan dengan seksama menggunakan permutasi dan kombinasi, akhirnya didapatkan urutan ramuan yaitu P N F P P N B. Selain itu disimpulkan juga bahwa ramuan yang dapat menyelamatkan peminumnya, yaitu ramuan F, berada pada botol yang paling kecil dan terletak pada urutan ke-3 dari kiri.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya lah makalah ini dapat selesai pada waktunya. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang tidak pernah letih mendukung dan mendoakan anaknya, serta Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Ibu Dra. Harlili selaku dosen mata kuliah Matematika Diskrit. Tidak lupa penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak telah membantu dalam merampungkan makalah ini.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. 2008. *Diktat Kuliah IF2091 Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [2] Rosen, Kenneth H. *Discrete Mathematics and Its Application*. 2012. New York: The McGraw-Hill Companies. Inc.
- [3] Rowling, J.K. 1997. *Harry Potter and the Sorcerer's Stone*. US: Scholastic.
- [4] "Potion Puzzle"
http://pottermore.wikia.com/wiki/The_Potion_Puzzle. Diakses Tanggal 7 Desember 2014 pukul 20.43

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 9 Desember 2014



Zulva Fachrina/13513010