Analisis Mengenai Paradoks Permasalahan Monty Hall

Ridho Akbarisanto (13511005)
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
ridhoakbarisanto@students.itb.ac.id

***Abstrak*—Matematika diskrit adalah cabang matematika yang mengkaji benda-benda diskrit. Definisi diskrit adalah terdiri atas sejumlah elemen berbeda yang berhingga dan tidak berkesinambungan. Yang termasuk bahasan dari matematika diskrit ini antara lain yaitu logika.**

Logika berarti hasil pertimbangan akal pikiran yang diutarakan lewat kata dan dinyatakan dalam bahasa. Logika ini sebenarnya adalah bagian dari filsafat, yang menggunakan studi penalaran. Terkadang, penalaran ini bertentangan dengan intuisi manusia. Pertentangan ini sering disebut dengan paradoks.

Salah satu contoh paradoks diawali pada sebuah acara di Amerika berjudul "Let's Make a Deal". Permasalahan ini, yaitu diberikan 3 pintu di mana salah satu berisi mobil dan sisanya kambing. Pilih 1 pintu, lalu pembawa acara yang sudah tahu isi dibalik semua pintu akan membuka pintu yang di baliknya terdapat kambing. Lalu pembawa acara menawarkan apakah ingin berganti menjadi pintu lainnya? Dan apakah berganti pintu ini lebih menguntungkan? Makalah ini akan membahas lebih lanjut mengenai permasalahan ini yang kemudian sering dikenal dengan Monty Hall Problem.

***Kata Kunci*—logika, paradoks, penalaran, pertentangan, probabilitas.**

I. PENDAHULUAN

. Paradoks dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia artinya "penyataan yang seolah-olah bertentangan (berlawanan) dengan pendapat umum atau kebenaran, tetapi kenyataannya mengandung kebenaran; bersifat paradox". Paradoks sesuai dari arti KBBI ini sesuai dengan salah satu majas kita yaitu paradoks. Contoh dari majas paradox adalah "Bintang merasa kesepian di tengah-tengah keramaian kota". Kalimat tersebut mengandung pertentangan nyata dengan fakta-fakta yang ada.

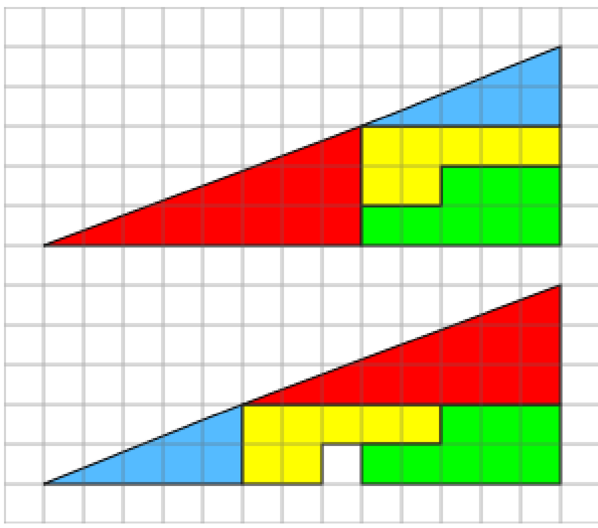
Pengertian paradox yang dibahas pada makalah ini tidak terlalu berbeda dengan yang telah dipaparkan di atas, yaitu situasi yang muncul dari sejumlah premis (pernyataan yang dianggap benar berdasarkan pemikiran, alasan tertentu, asumsi, maupun penarikan kesimpulan dari logika), yang kebenarannya berlawanan dari suatu pernyataan dan menimbulkan kontradiksi maupun konflik.

Pengertian yang lebih mudah dimengerti dari paradox adalah sebuah pernyataan yang menimbulkan kontradiksi ataupun situasi yang berlawanan dengan intuisi manusia, namun pernyataan tersebut mengandung kebenaran.

Ada banyak contoh dari paradox tersebut. Pertama, ada seorang dari suku A yang berteriak-teriak di tengah orang banyak bahwa semua orang dari suku A adalah pembohong. Maka, apakah ia yang juga orang dari suku A, adalah pembohong? Kalau begitu, pernyataannya pun bohong. Jadi, tidak semua orang dari suku A pembohong. Tetapi kalau begitu, bisa jadi ia termasuk yang bukan pembohong, maka pernyataannya bisa-bisa benar bahwa semua orang dari suku A pembohong, jadi mungkin saja ia pembohong, dan seterusnya.

Contoh lainnya, ada sebuah kisah, mengenai sesorang yang berangkat ke masa depan kemudian mengambil sebuah teori yang sudah terbukti pada jurnal XX dari masa depan dan membawa pulang ke masa dia sendiri di mana teori tersebut belum dicetuskan, lalu mengajarkan pada salah satu muridnya. Kelak ketika muridnya dewasa, dia akan menuliskan jurnal XX tersebut yang berisikan teori yang diajarkan oleh gurunya. Permasalahannya dari mana asal teori tersebut? Siapa yang menemukannya? Yang pasti bukan gurunya, karena ia mengambil dari masa depan dan juga bukan muridnya karena teori itu juga diajarkan oleh gurunya yang mengambil dari masa depan tersebut.

Ada juga gambar-gambar yang merupakan penggambaran dari paradox tersebut, yaitu sebagai berikut :



Kedua gambar di atas dapat dikatakan paradox, karena kedua gambar tersebut menimbulkan kondisi yang pasti secara intuitif berlawanan dengan pemikiran manusia, tetapi dapat juga mengandung nilai kebenaran. Pada gambar pertama misalnya, sekilas kedua gambar terlihat sama, kemudian kita akan merasa ada yang aneh entah pada gambar atau pada pikiran kita. Akan tetapi, jika kita secara cermat mengamati kedua gambar tersebut akan terlihat adanya perbedaan kecil, yaitu kemiringan dari segitiga merah dan segitiga biru muda. Kedua segitiga tersebut ternyata tidak membentuk garis yang benar-benar lurus, tetapi sekilas terlihat lurus. Karena itulah sangat wajar jika ternyata luas kedua gambar tersebut bisa berbeda.

II. PERMASALAHAN MONTY HALL

Permasalahan Monty Hall adalah sebuah teka-teki yang melibatkan probabilitas dan berasal dari sebuah acara permainan di Amerika berjudul “Let’s Make a Deal”. Penamaan masalah ini berasal dari nama pembawa acara tersebut, Monty Hall. Masalah ini juga disebut sebagai paradoks Monty Hall, kenapa? Karena penyelesaian masalah ini adalah berlawanan dari intuisi manusia.

Lanjutan dari permasalahan ini, ada pernyataan terkenal yang di publikasikan pada majalah Parade oleh Whitaker pada tahun 1990, yaitu sebagai berikut :

> *Suppose you're on a game show, and you're given the choice of three doors: Behind one door is a car; behind the others, goats. You pick a door, say No. 1, and the host, who knows what's behind the doors, opens another door, say No. 3, which has a goat. He then says to you, "Do you want to pick door No. 2?" Is it to your advantage to switch your choice?*

Terjemahan dari pernyataan di atas adalah sebagai berikut :

> *Apabila Anda berada dalam suatu acara kuis di TV dan diberikan pilihan untuk memilih tiga pintu: Di belakang salah satu pintu tersebut terdapat sebuah mobil dan dua lainnya terdapat kambing. Anda memilih salah satu pintu, misalnya pintu No. 1, dan pembawa acara yang sudah tahu apa yang ada di belakang pintu-pintu tersebut membuka pintu lainnya, misalnya pintu No.3, yang ternyata terdapat seekor kambing. Pembawa acara tersebut kemudian berkata kepada anda, "Apakah anda ingin memilih pintu No. 2?" Apakah mengalihkan pilihan lebih menguntungkan anda?*

Karena pemain tidak mengetahui pintu mana yang terdapat mobil di baliknya dan pintu mana yang terdapat kambing di baliknya, maka kebanyakan orang akan mengasumsikan bahwa tiap pintu memiliki probabilitas yang sama dan mengambil kesimpulan bahwa mengalihkan pilihan tidak akan meningkatkan kemungkinan untuk memenangkan mobil tersebut dari 1/3 menjadi 2/3.

Sebenarnya terdapat ambiguitas dalam masalah ini, karena tidak dijelaskan pada pernyataan di atas bahwa pembawa acara tersebut akan selalu membuka pintu yang lainnya, menawarkan pilihan untuk mengalihkan pilihan, atau bahkan akan membuka pintu yang di dalamnya terdapat mobil. Keambiguan ini diungkapkan oleh Mueser dan Granberg pada tahun 1999.

Analisis yang standar untuk masalah ini adalah adanya asumsi bahwa pembawa acara selalu tahu di mana mobil berada, kemudian ia dibatasi untuk selalu membuka pintu yang menampakkan kambing, lalu menawarkan pergantian pilihan untuk pemain, dan membuka dua pintu sembarang jika pilihan pertama pemain sebenarnya adalah mobil. Hal ini diungkapkan oleh Barbeau pada tahun 2000.

Karena itulah, ada perbaikan pada pernyataan masalah ini yang dikemukankan oleh Krauss dan Wang pada tahun 2003, menjadi sebagai berikut :

> *Suppose you're on a game show and you're given the choice of three doors. Behind one door is a car; behind the others, goats. The car and the goats were placed randomly behind the doors before the show. The rules of the game show are as follows: After you have chosen a door, the door remains closed for the time being. The game show host, Monty Hall, who knows what is behind the doors, now has to open one of the two remaining doors, and the door he opens must have a goat behind it. If both remaining doors have goats behind them, he chooses one randomly. After Monty Hall opens a door with a goat, he will ask you to decide whether you want to stay with your first choice or to switch to the last remaining door. Imagine that you chose Door 1 and the host opens Door 3, which has a goat. He then asks you "Do you want to switch to Door Number 2?" Is it to your advantage to change your choice?*

Terjemahan dari pernyataan yang telah diperbaiki di atas adalah sebagai berikut :

> *Apabila Anda berada dalam suatu acara kuis di TV dan diberikan pilihan untuk memilih tiga pintu: Di belakang salah satu pintu tersebut terdapat sebuah mobil dan dua lainnya terdapat kambing. Mobil dan kambing-kambing tersebut diletakkan secara acak di belakang pintu sebelum acara dimulai. Peraturan permainan ini adalah: Setelah anda memilih sebuah pintu, pintu akan tetap tertutup. Pembawa acara Monty Hall yang tahu apa yang ada di belakang pintu-pintu diharuskan untuk memilih dua pintu sisanya, dan pintu yang dia buka haruslah pintu yang terdapat kambing. Jika kedua pintu sisa tersebut dua-duanya terdapat kambing di belakangnya, maka dia akan memilih secara acak. Setelah Monty Hall membuka sebuah pintu yang terdapat kambing, dia akan menanyakan Anda apakah Anda ingin bertahan pada pilihan pertama anda atau beralih pada pintu terakhir yang tersisa. Bayangkan anda memilih Pintu 1 dan pembawa acara membuka pintu 3 yang terdapat kambing. Dia kemudian bertanya, "Apakah Anda ingin beralih ke Pintu 2?" Apakah mengalihkan pilihan lebih menguntungkan anda?*

Keterangan tambahan dari pernyataan di atas adalah pemain pada awalnya tidak harus memilih pintu 1, melainkan boleh memilih pintu sembarang, kemudian pembawa acara harus selalu membuka pintu yang terdapat kambing dan tidak dipilih oleh pemain (tidak harus pintu 3). Selain itu, pemain juga diasumsikan berusaha memenangkan mobil, karena jika berusaha memenangkan kambing semua analisis akan sia-sia.

III. ANALISIS SOLUSI SEDERHANA

A. Vos Savant

.Marilyn Vos Savant adalah manusia dengan IQ tertinggi di dunia yang pernah tercatat pada Guinnes Book of Record dengan IQ 228. Dia adalah orang yang pertama mengungkapkan solusi terhadap masalah ini.

Solusi yang ia berikan di tahun 1990 ini menampilkan 3 kemungkinan dari sebuah mobil dan 2 ekor kambing di balik 3 pintu dan hasil dari tetap pada pilihan awal atau beralih ke pilihan lainnya, setelah memilih pintu 1 pada awalnya :

Pintu 1	Pintu 2	Pintu 3	Hasil jika tetap pada pintu 1	Hasil jika beralih ke pintu tawaran
Mobil	Kambing	Kambing	Mobil	Kambing
Kambing	Mobil	Kambing	Kambing	Mobil
Kambing	Kambing	Mobil	Kambing	Mobil

Pemain yang tetap pada pilihan awal akan mendapatkan mobil dengan kemungkinan 1/3, sedangkan pemain yang mengganti pilihannya mendapatkan mobil dengan kemungkinan 2/3.

B. Carlton

.Sebuah penjelasan yang intuitif dari persoalan ini dikemukakan oleh Carlton pada tahun 2005. Penjelasan ini mengemukakan jika pada awalnya pemain memilih mobil, kemudian ia berganti pilihan dan kalah dengan kemungkinan 1/3, maka berganti pilihan memiliki probabilitas kemenangan 2/3.

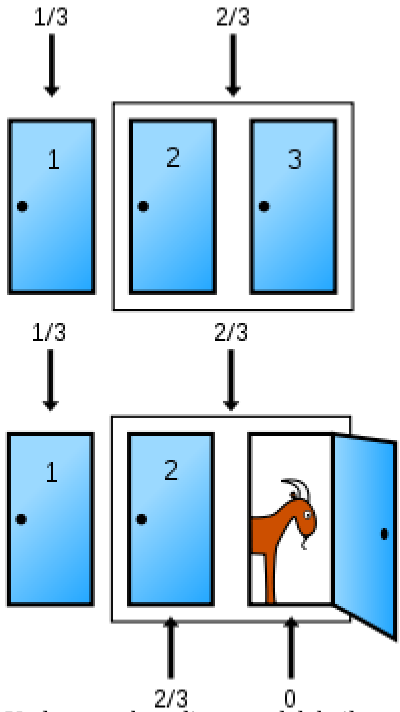
Secara sederhana, jika kontestan memilih kambing pada awalnya (2 dari 3 pintu), dia akan memenangkan mobil dengan cara berganti pilihan karena kambing yang lain tidak akan bisa dipilih lagi, sementara jika kontestan awalnya memilih mobil (1 dari 3 pintu) dia tidak akan menang dengan berganti pilihan. Jadi, jika kontestan berganti pilihan, akan menang jika awalnya memilih kambing sedangkan tidak akan menang jika awalnya memilih mobil. Karena kemungkinan 2/3 awalnya memilih kambing, maka kemungkinnan menang akan 2/3 juga dengan berganti pilihan.

C. Adams dan Devlin

Cara lain untuk memahami solusi dari masalah ini adalah mempertimbangkan 2 pintu yang tidak dipilih. Daripada menganggap pintu yang dibuka oleh pembawa acara sebagai pintu yang hilang, tindakan yang lain yaitu dengan mengkombinasikan 2 pintu yang tidak dipilih.

Pada 1990 Cecil Adams berkata, “Dari perkataan Monty: kamu dapat tetap memilih 1 pintu yang telah kamu pilih, atau kamu dapat memilih 2 pintu yang lain.” Pemain dapat memilih tetap pada pintu awal dengan kemungkinan menang 1/3, atau memilih 2 pintu yang lain dengan kemungkinan menang 2/3 yang didapat dari total 1/3 + 1/3 dari masing-masing pintu.

Pada 2003 Keith Devlin berkata, “Dengan membuka salah satu pintu, secara tidak langsung, Monty berkata kepada kontestan ‘Ada 2 pintu yang tidak kamu pilih, dan kemungkinan mobil berada diantara salah satu dari 2 pintu it adalah 2/3. Aku akan membantumu dengan membuka 1 dari 2 pintu untuk menunjukkan padamu bahwa pintu tersebut tidak berisi mobil. Kamu dapat mengambil keuntungan dari informasi tambahan ini. Pintu A pilihanmu memiliki kemungkinan 1/3 menang. Tetapi dengan mengeliminasi pintu C, Aku telah menunjukkanmu bahwa probabilitas pintu B menyembunyikan hadiah dengan kemungkinan 2/3.’ ”



Kedua gambar di atas adalah ilustrasi dari solusi yang ditawarkan oleh Adams dan Kelvin ini. Awalnya, probabilitas ditunjukkan pada gambar pertama, yaitu 1 pintu 1/3 dan 2 pintu 2/3, sedangkan pada gambar kedua, pintu ketiga tidak mungkin berisi mobil, maka kemungkinannya 0, sedangkan pintu lainnya kemungkinannya menjadi 2/3.

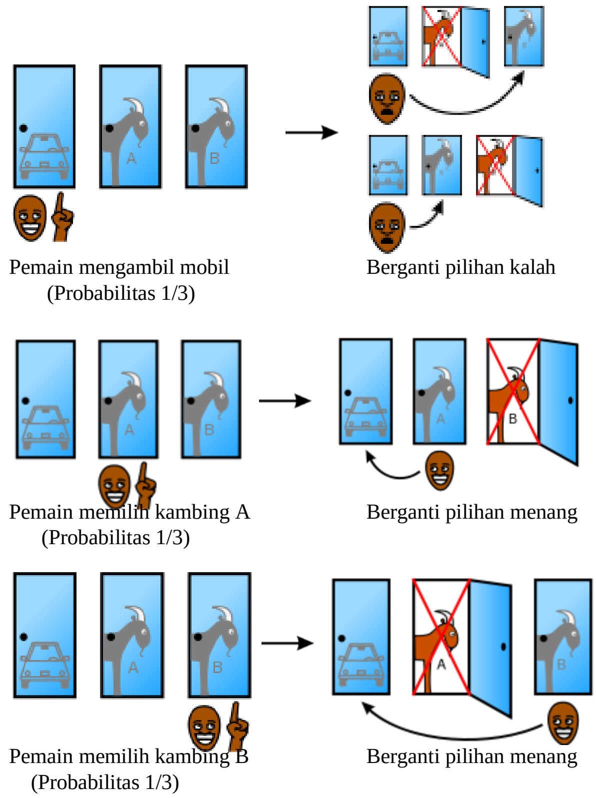
D. VosSavant – Menambah Jumlah Pintu

Berganti pilihan memiliki probabilitas 2/3 untuk memenangkan mobil bertentangan dengan banyak intuisi orang. Jika hanya 2 pintu bersisa, mengapa tidak kemungkinan tiap pintu ½? Akan lebih mudah untuk menerima solusi ini dengan mempertimbangakan masalah yang sama dengan 1000000 pintu dibandingkan hanya 3 pintu. Pada kasus ini ada 999999 pintu dengan kambing di baliknya dan 1 pintu dengan 1 hadiah. Pemain memilih 1 pintu. Kemungkinan kemenangannya adalah 1/1000000. Pembawa acara kemudian membuka 999998 pintu dengan 999998 kambing, dan menyisakan 1 pintu yang dipilih oleh peserta dan 1 pintu lainnya. Kemudian pembawa acara menawarkan untuk berganti piihan. Peluang bahwa pintu yang lain berisi mobil adalah 999999/1000000, sedangkan peluang bahwa pintu yang dipilih oleh peserta berisi mobil adalah tetap 1/1000000. Jadi, pemain yang rasional harusnya berganti pilihan pintu.

E. 'The Economist'

Economist, pada tahun 1999 mengatakan bahwa masalah ini dapat diselesaikan dengan mempertimbangkan 3 event yang sama dengan pemain awalnya memilih mobil, kambing A, dan kambing B.

Berikut ini adalah ilustrasi dari solusi yang dijelaskan oleh The Economist ini.

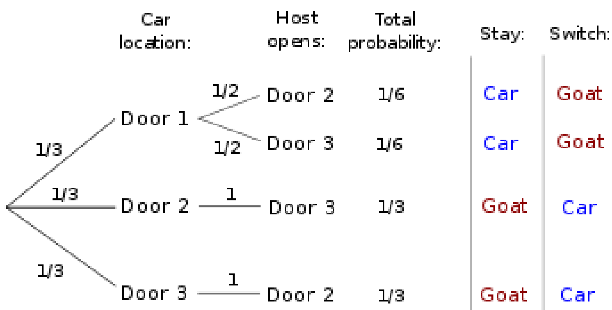


Pemain memiliki kemungkinan yang sama pada awalnya memilih mobil, kambing A, dan kambing B. Berganti pilihan akan menghasilkan kemenangan 2/3.

IV. ANALISIS SOLUSI LEBIH KOMPLEKS

. *A. Menggunakan kalkulasi langsung*

Secara definisi, probabilitas bersyarat untuk kemenangan hasil berganti pilihan jika kontestan memilih pintu 1 dan pembawa acara memilih pintu 3 adalah probabilitas mobil di balik pintu 2 dan pembawa acara membuka pintu 3 dibagi dengan probabilitas pembawa acara membuka pintu 3. Probabilitas ini dapat ditentukan dengan pohon keputusan di bawah ini. Pohon ini menunjukkan semua kemungkinan hasil jika pemain awalnya memilih pintu 1. Pohon ini dikemukakan oleh Chun pada 1991 dan Grinstead and Snell pada 2006.

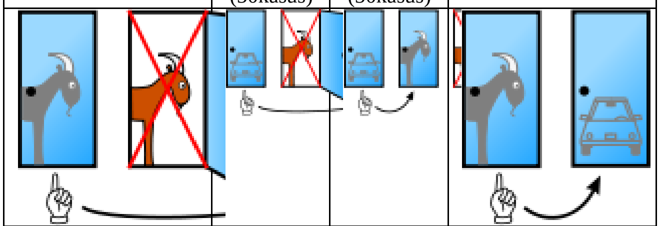


Pohon di atas menyajikan semua kemungkinan jika pemain memilih pintu 1 dan pembawa acara membuka pintu 3. Karena itu, probabilitas bersyarat dari menang dengan berganti pilihan adalah (1/3)/(1/3+1/6), yaitu 2/3. Teori ini dikemukakan oleh

Selvin pada 1975.

Selain menggunakan pohon keputusan, penentuan secara langsung juga dapat diperolah dari tabel probabilitas bersyarat di bawah ini yang menunjukkan bagaimana 300 kasus, di mana awalnya pemain memilih pintu 1, akan terbagi-bagi, berdasarkan letak mobil dan pilihan yang dibuka oleh pembawa acara.

:

Mobil berada pada pintu 3 (100 kasus dari 300 kasus)	**Mobil berada pada pintu 1 (100 kasus dari 300 kasus)**		**Mobil berada pada pintu 2 (100 kasus dari 300 kasus)**
Awalnya pemain memilih pintu 1, 300 repetisi			
			
Pembawa acara harus membuka pintu 2 (100 kasus)	Pembawa acara secara acak membuka pintu 2 (50kasus)	Pembawa acara secara acak membuka pintu 3 (50kasus)	Pembawa acara harus membuka pintu 3 (100 kasus)
			
Probabilitas 1/3 (100 dari 300)	Peluang 1/6 (50 dari 300)	Peluang 1/6 (50 dari 300)	Probabilitas 1/3 (100 dari 300)
Berganti pilihan menang	Berganti pilihan kalah	Berganti pilihan kalah	Berganti pilihan menang
Pada saat pembawa acara membuka pintu 2, berganti pilihan menang 2 kali lebih banyak dari tidak berganti pilihan (100 lawan 50)		Pada saat pembawa acara membuka pintu 23 berganti pilihan menang 2 kali lebih banyak dari tidak berganti pilihan (100 lawan 50)	

B. Pengembangan Tabel vos Savant

Cara yang setara untuk menyajikan pendekatan ini adalah mengembangkan tabel vos Savant pada bagian sebelumnya. Hal ini dikemukakan oleh Rosenhouse pada 2009, serta Krauss and Wang pada 2003. Pada kondisi ini, pemain telah memilih pintu 1. Awalnya kita buat Tabel vos Savant dengan menambahkan probabilitas.

Kasus	Prob	P1	P2	P3	A	B
1	1/3	**M**	K	K	**M**	K
2	1/3	K	**M**	K	K	**M**
3	1/3	K	K	**M**	K	**M**

Keterangan :

P : Pintu

M : Mobil

K : Kambing

A : Hasil jika tetap pada pintu 1

B : Hasil jika beralih pada pintu tawaran

Sekarang kita tambahkan kasus seperti tabel ini. Buka menyatakan pintu mana yang telah terbuka

Kasus	Prob	P1	P2	P3	Buka	A	B
1a	1/6	**M**	K	K	2	**M**	K
1b	1/6	**M**	K	K	3	**M**	K
2	1/3	K	**M**	K	3	K	**M**
3	1/3	K	K	**M**	2	K	**M**

Akhirnya, kita mengembangkan kasus 2 dan 3. Ibaratnya adalah seperti melempar koin yaitu jika koin 1, maka probabilitasnya adalah ½ dan ½. Kita lakukan hal yang sama pada kasus 2 dan 3.

Kasus	Prob	P1	P2	P3	Buka	A	B
1a	1/6	**M**	K	K	2	**M**	K
1b	1/6	**M**	K	K	3	**M**	K
2a	1/6	K	**M**	K	3	K	**M**
2b	1/6	K	**M**	K	3	K	**M**
3a	1/6	K	K	**M**	2	K	**M**
3b	1/6	K	K	**M**	2	K	**M**

Lalu, kita akan mendapatkan 6 kasus yang sama, dan menghitung probabilitas dan probabilitas bersyarat dengan menghitung secara langsung. Dari table di atas, kita dapatkan bahwa berganti pilihan akan menghasilkan 4 kemenangan dari 6 kasus, ini berarti 4/6 atau secara sederhana adalah 2/3, sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

C. Teorema Bayes

Perhitungkan variabel diskrit secara acak, mengambil nilai dari himpunan nomor pintu {1, 2, 3}.

C : Jumlah pintu yang menyembunyikan mobil

S : Jumlah pintu yang dipilih pemain

H : Jumlah pintu yang telah dibuka oleh host

Lalu, pemain awalnya memilih pintu 1, dan lalu pembawa acara membuka pintu 3, kemungkinan menang dengan berganti pilihan adalah

$$P(C=2|H=3,S=1)=\frac{P(H=3,C=2|S=1)}{P(H=3|S=1)}$$

$$=\frac{P(H=3,C=2|S=1)P(C=2|S=1)}{\sum_{i=1}^{3} P(H=3|C=i,S=1)P(C=i|S=1)}$$

$$=\frac{1\,x\,\frac{1}{3}}{\frac{1}{2}x\frac{1}{3}+1\,x\,\frac{1}{3}+0\,x\,\frac{1}{3}}=\frac{2}{3}$$

Karena penempatan mobil yang acak dan kebebasan pilihan pertama pada pemain dan penempatan mobil :

$$P(C=1|S=1)=P(C=2|S=1)$$

$$=P(C=3|S=1)=\frac{1}{3}$$

Dan karena tindakan dari pembawa acara :

$$P(H = 3|C = 1, S = 1) = \frac{1}{2}$$
$$P(H = 3|C = 2, S = 1) = 1$$
$$P(H = 3|C = 3, S = 1) = 0$$

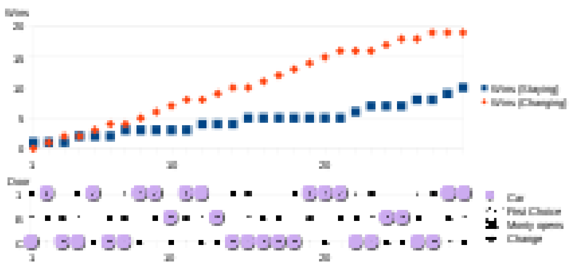
Perhatikan apa yang terjadi pada formula P(C=2|H=3,S=1) jika kita mengganti C=2 melalui C=1 dan C=3 secara bergantian. Penjumlahan penyebut pada sisi kanan tidak berganti. Keadaan kedua pada pembilang, P(C=2|S=1) mendapatkan pergantian, tetapi pada ketiga kasus tetap sama 1/3. Sedangkan ketiga probabilitas P(C=c|H=3,S=1), untuk c=1,2, dan 3, akan proporsional dengan probabilitas P(H=3|C=c,S=1), untuk c=1,2, dan 3, di mana kita telah melihat sama dengan ½, 1, dan 0. Karena ketiga probabilitas P(C=c|H=3,S=1) jika dijumlahkan harus sama dengan 1, mereka harus bernilai 1/3, 2/3, dan 0.

D. Simulasi Langsung

Salah satu cara untuk membuktikan kebenaran dari paradoks ini adalah pendemonstrasian secara langsung. Karena menggunakan pintu, kambing, dan mobil dirasa merepotkan, akan lebih mudah menggunakan kartu. 3 kartu digunakan untuk merepresentasikan pintu. Salah satunya adalah kartu special seperti kartu As Sekop yang merepresentasikan mobil, sedangkan 2 lainnya adalah kartu biasa, seperti 2 kartu bernilai 2 berwarna merah yang merepresentasikan kambing.

Simulasi ini dapat diulang beberapa kali untuk mensimulasikan beberapa kali permainan. 1 kartu diserahkan pada pemain dalam keadaan tertutup, untuk merepresentasikan pintu yang dipilih awalnya. Kemudian, dengan melihat 2 kartu yang tidak dipilih, pembawa acara membuang sebuah kartu 2 merah. Jika kartu sisa yang dipegang oleh pembawa acara adalah As Sekop, maka dapat diibaratkan seperti menang dengan berganti pilihan, jika kartu yang dibawa pembawa acara adalah 2 merah, maka dapat diibaratkan seperti kalah jika berganti pilihan.

Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan hasil dari percobaan tersebut. Titik-titik berwarna merah adalah representasi dari menang dengan berganti pilihan, sedangkan titik-titik biru adalah sebaliknya, menang jika tetap pada pilihan awal. Gambar di bawah ini jelas menunjukkan bahwa probabilitas kemenangan jika berganti pilihan adalah 2 kali lipat dari probabilitas kemenangan jika tetap pada pilihan awal.



V. KESIMPULAN

. 1. Monty Hall Problem merupakan salah satu paradoks yang menggunakan logika dan probabilitas, yang melalui beberapa kondisi kita dapat membuktikan bahwa probabilitas dari 3 pintu jika berganti pilihan akan bertambah menjadi 2/3 dari awalnya 1/3.

2. Paradoks ini dapat diterapkan tidak hanya untuk 3 pintu, bahkan untuk n pintu, maka berganti saat akhir akan meningkatkan probabilitas kemenangan menjadi (n-1)/n.

3. Berbagai pendekatan telah dapat dilakukan untuk membuktikan hal di atas, yaitu dengan pendekatan sederhana dan pendekatan kompleks.

4. Pendekatan secara sederhana dapat menggunakan teori vos Savant, Carlton, Adams and Devlin, maupun The Economist.

5. Pendekatan secara lebih kompleks dapat menggunakan probabilitas bersyarat dengan penghitungan langsung, dengan pengembangan tabel vos Savant, teorema Bayes, maupun simulasi secara langsung.

6. Paradoks ini membuktikan bahwa probabilitas akan bertambah, tetapi hasilnya sendiri belum tentu seperti itu, karena itu hanyalah probabilitas, bukan hasil murni.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Tuhan Yang Maha Esa karena tanpa anugrah-Nya penulis tidak akan dapat menyelesaikan makalah ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pengajar yaitu Ibu Harlili dan Bapak Rinaldi Munir yang telah memberikan pengajaran dan bimbingan selama satu semester ini mengenai materi struktur diskrit. Tak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak lain yang juga membantu dalam penyusunan makalah ini. Karya tulis ini penulis dedikasikan untuk sains.

REFERENSI

[1] Adams, Cecil (1990)."On 'Let's Make a Deal,' you pick door #1. Monty opens door #2—no prize. Do you stay with door #1 or switch to #3?", *The Straight Dope*, (November 2, 1990). Retrieved July 25, 2005.

[2] Barbeau, Edward (2000). *Mathematical Fallacies, Flaws and Flimflam*. The Mathematical Association of America. ISBN 0-88385-529-1.

[3] Carlton, Matthew (2005). "Pedigrees, Prizes, and Prisoners: The Misuse of Conditional Probability". *Journal of Statistics Education [online]* **13** (2). Retrieved 2010-05-29.

[4] Chun, Young H. (1991). "Game Show Problem," *OR/MS Today* **18**(3): 9.

[5] Devlin, Keith (July – August 2003). "Devlin's Angle: Monty Hall". The Mathematical Association of America. Retrieved 2008-04-25. See also Devlin's "Monty Hall revisited", December 2005.

[6] "Getting the goat: When it comes to weighing risks and probabilities, keep in mind this golden rule: never trust your guesses". *The Economist* (The Economist Newspaper) **350**: p. 110. 18 February 1999.

[7] Grinstead, Charles M. and Snell, J. Laurie (2006-07-04) (PDF). *Grinstead and Snell's Introduction to Probability*. Retrieved 2008-

04-02. Online version of *Introduction to Probability, 2nd edition*, published by the American Mathematical Society, Copyright (C) 2003 Charles M.

[8] Gill, Jeff (2002). *Bayesian Methods*, pp. 8–10. CRC Press. ISBN 1-58488-288-3, (*restricted online copy* at Google Books)

[9] Gardner, Martin (1959b). "Mathematical Games" column, *Scientific American*, November 1959, p. 188.

[10] Henze, Norbert (1997). *Stochastik für Einsteiger: Eine Einführung in die faszinierende Welt des Zufalls*, 9th edition 2011, pp. 50-51, 105-107, Springer, ISBN 9783834818454, (*restricted online copy* at Google Books)

[11] Krauss, Stefan and Wang, X. T. (2003). "The Psychology of the Monty Hall Problem: Discovering Psychological Mechanisms for Solving a Tenacious Brain Teaser," *Journal of Experimental Psychology: General* **132**(1). Retrieved from http://www.usd.edu/~xtwang/Papers/MontyHallPaper.pdf March 30, 2008.

[12] Mueser, Peter R. and Granberg, Donald (May 1999). "The Monty Hall Dilemma Revisited: Understanding the Interaction of Problem Definition and Decision Making", University of Missouri Working Paper 99-06. Retrieved June 10, 2010.

[13] Rosenhouse, Jason: *The Monty Hall Problem*. Oxford University Press 2009, ISBN 978-0-19-536789-8

[14] Selvin, Steve (August 1975), "On the Monty Hall problem (letter to the editor)", *American Statistician* **29** (3): 134

[15] vos Savant, Marilyn (1990a). "Ask Marilyn" column, *Parade Magazine* p. 16 (9 September 1990).

[16] vos Savant, Marilyn (1990b). "Ask Marilyn" column, *Parade Magazine* p. 25 (2 December 1990).

[17] vos Savant, Marilyn (1996). *The Power of Logical Thinking*. St. Martin's Press. ISBN 0-312-15627-8.

[18] Whitaker, Craig F. (1990). [Formulation by Marilyn vos Savant of question posed in a letter from Craig Whitaker]. "Ask Marilyn" column, *Parade Magazine* p. 16 (9 September 1990).

[19] http://www.youtube.com/watch?v=mhlc7peGlGg (18 Desember 2012, 13.05)

[20] http://www.sentra-edukasi.com/2009/09/definisi-pengertian-contoh-majas.html (18 Desember 2012, 14.00)

[21] http://cifana.blogspot.com/2012/11/paradoks-matematika-matematikawan.html (18 Desember 2012, 14.15)

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, 18 Desember 2012

Ridho Akbarisanto / 13511005