

Konsep Simulasi

Simulasi ini menggambarkan interaksi antara penendang penalti dan kiper dengan hasil akhir berupa gol atau tidak gol. Seorang penendang memiliki beberapa opsi untuk menendang bola, yaitu menendang ke kanan, kiri, dan ke tengah gawang, sementara kiper juga memiliki tiga kemungkinan untuk bereaksi, yaitu melompat ke kanan, ke kiri, atau tetap di tengah.

Keberhasilan penalti bergantung pada kecocokan antara arah tendangan dan lompatan kiper—jika kiper melompat ke arah yang sama dengan tendangan, maka tendangan dapat ditepis atau dihentikan, tetapi jika kiper salah menebak arah, maka gol.

Dalam simulasi ini, setiap tendangan dihasilkan berdasarkan distribusi probabilitas tertentu, yang merepresentasikan kecenderungan penendang dalam memilih arah dan strategi kiper dalam mengantisipasi bola. Dengan menjalankan simulasi ini berulang kali dengan berbagai skenario probabilitas, kita bisa melihat perbandingan antara program simulasi dan perhitungan dengan model matematika.

Gol terjadi jika arah tendangan \neq arah lompatan kiper. Maka probabilitas gol dapat dihitung sebagai:

$$P(\text{Gol}) = (T_k \times (K_t + K_n)) + (T_t \times (T_k + K_n)) + (T_n \times (T_k + K_t))$$

Penjelasan simbol:

- $P(\text{Gol})$ → Probabilitas terjadinya gol.
- T_k → Probabilitas penendang menendang ke kiri.
- T_t → Probabilitas penendang menendang ke tengah.
- T_n → Probabilitas penendang menendang ke kanan.
- K_k → Probabilitas kiper melompat ke kiri.
- K_t → Probabilitas kiper tetap di tengah.
- K_n → Probabilitas kiper melompat ke kanan.

Implementasi Kode Program

```
function penalty(lompatKiri, lompatTengah, lompatKanan, tendangKiri,
tendangTengah, tendangKanan) {
  const jumlahSimulasi = 3000;
  let gol = 0;

  for (let i = 0; i < jumlahSimulasi; i++) {
    const nilaiTendang = (Math.random() * 100).toFixed(2);
    const nilaiLompat = (Math.random() * 100).toFixed(2);

    let arahTendangan;
    let arahLompatan;

    if (nilaiTendang < tendangKiri) {
      arahTendangan = "Kiri";
    } else if (nilaiTendang < tendangKiri + tendangTengah) {
      arahTendangan = "Tengah";
    } else {
      arahTendangan = "Kanan";
    }

    if (nilaiLompat < lompatKiri) {
      arahLompatan = "Kiri";
    } else if (nilaiLompat < lompatKiri + lompatTengah) {
      arahLompatan = "Tengah";
    } else {
      arahLompatan = "Kanan";
    }

    console.log("Arah Lompatan : " + arahLompatan);
    console.log("Arah Tendangan : " + arahTendangan);

    if (arahTendangan !== arahLompatan) {
      gol++;
      console.log("Gol\n");
    } else {
      console.log("Tidak Gol\n");
    }
  }

  console.log(lompatKiri, lompatTengah, lompatKanan, tendangKiri, tendangTengah,
tendangKanan)
  console.log("\nJumlah Gol : " + gol);
  console.log("Jumlah Simulasi : " + jumlahSimulasi);
  console.log("Persentase Gol : " + ((gol / jumlahSimulasi) * 100).toFixed(2) +
"%");
}

penalty(15,35,50,77,6,17);
```

Hasil Simulasi dan Analisis

Kombinasi probabilitas yang digunakan :

Nomor	Probabilitas Lompatan Kiper (Kiri, Tengah, Kanan)	Probabilitas Tendangan Pemain (Kiri, Tengah, Kanan)
1	50,30,20	20,40,40
2	25,20,55	10,50,40
3	35,45,20	15,50,35
4	34,56,10	11,13,76
5	15,35,50	77,6,17

Hasil menjalankan kode program. masing-masing skenario dijalankan 3 kali simulasi, setiap simulasi menjalankan 3000 loop:

1. Sampel 1

```
50 30 20 20 40 40

Jumlah Gol : 2114
Jumlah Simulasi : 3000
Persentase Gol : 70.47%

50 30 20 20 40 40

Jumlah Gol : 2135
Jumlah Simulasi : 3000
Persentase Gol : 71.17%

50 30 20 20 40 40

Jumlah Gol : 2113
Jumlah Simulasi : 3000
Persentase Gol : 70.43%
```

2. Sampel 2

```
25 20 55 10 50 40  
  
Jumlah Gol : 1983  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 66.10%
```

```
25 20 55 10 50 40  
  
Jumlah Gol : 1978  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 65.93%
```

```
25 20 55 10 50 40  
  
Jumlah Gol : 2022  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 67.40%
```

3. Sampel 3

```
35 45 20 15 50 35  
  
Jumlah Gol : 1907  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 63.57%
```

```
35 45 20 15 50 35  
  
Jumlah Gol : 1968  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 65.60%
```

```
35 45 20 15 50 35  
  
Jumlah Gol : 1954  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 65.13%
```

4. Sampel 4

```
34 56 10 11 13 76  
  
Jumlah Gol : 2386  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 79.53%
```

```
34 56 10 11 13 76  
  
Jumlah Gol : 2413  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 80.43%
```

```
34 56 10 11 13 76  
  
Jumlah Gol : 2425  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 80.83%
```

5. Sampel 5

```
15 35 50 77 6 17  
  
Jumlah Gol : 2356  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 78.53%
```

```
15 35 50 77 6 17  
  
Jumlah Gol : 2331  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 77.70%
```

```
15 35 50 77 6 17  
  
Jumlah Gol : 2311  
Jumlah Simulasi : 3000  
Persentase Gol : 77.03%
```

Perhitungan dengan model matematika :

1. $P(\text{Gol}) = (0.20 \times (0.30 + 0.20)) + (0.40 \times (0.50 + 0.20)) + (0.40 \times (0.50 + 0.30))$
 $(0.20 \times 0.50) + (0.40 \times 0.70) + (0.40 \times 0.80) = 0.10 + 0.28 + 0.32 = 0.70$
2. $(0.10 \times (0.20 + 0.55)) + (0.50 \times (0.25 + 0.55)) + (0.40 \times (0.25 + 0.20))$
 $(0.10 \times 0.75) + (0.50 \times 0.80) + (0.40 \times 0.45) = 0.075 + 0.40 + 0.18 = 0.655$
3. $(0.15 \times (0.45 + 0.20)) + (0.50 \times (0.35 + 0.20)) + (0.35 \times (0.35 + 0.45))$
 $(0.15 \times 0.65) + (0.50 \times 0.55) + (0.35 \times 0.80) = 0.0975 + 0.275 + 0.28 = 0.6525$
4. $(0.11 \times (0.56 + 0.10)) + (0.13 \times (0.34 + 0.10)) + (0.76 \times (0.34 + 0.56))$
 $(0.11 \times 0.66) + (0.13 \times 0.44) + (0.76 \times 0.90) = 0.0726 + 0.0572 + 0.684 = 0.8138$
5. $(0.77 \times (0.35 + 0.50)) + (0.06 \times (0.15 + 0.50)) + (0.17 \times (0.15 + 0.35))$
 $(0.77 \times 0.85) + (0.06 \times 0.65) + (0.17 \times 0.50) = 0.6545 + 0.039 + 0.085 = 0.7785$

Kesimpulan

Hasil simulasi yang dilakukan dengan jumlah iterasi besar (3000 kali per skenario) mendekati nilai probabilitas yang dihitung secara matematis. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan simulasi yang digunakan valid dalam merepresentasikan kemungkinan gol dalam skenario tendangan penalti.

Meskipun hasil simulasi rata-rata mendekati hasil perhitungan matematis, masih ada variabilitas kecil antar percobaan. Ini disebabkan oleh sifat acak dalam pengambilan sampel dalam simulasi, terutama ketika jumlah iterasi yang lebih kecil digunakan.