



# PENERAPAN RANTAI MARKOV UNTUK MENGANALISIS POLA KERAMAIAIN PENGUNJUNG DI EMBUNG A INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA

Sebagai ikon Smart and Forest Campus ITERA, fluktuasi pengunjung Embung A yang tak pasti menjadi tantangan pengelolaan. Guna mengatasi ini, Rantai Markov Waktu Diskrit diterapkan untuk memodelkan dinamika stokastik keramaian. Analisis peluang transisi dan steady state ini bertujuan mendukung pengambilan keputusan berbasis data demi optimalisasi pengawasan dan fasilitas.

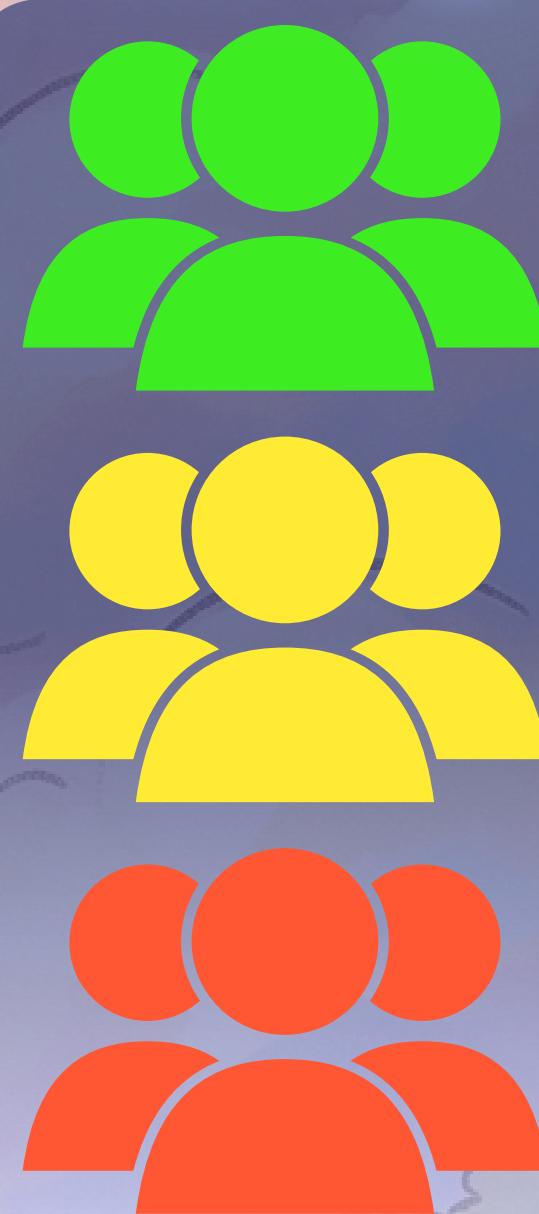
## Metode Rantai Markov

Metode Rantai Markov (Discrete Markov Chain) digunakan untuk memodelkan perubahan tingkat keramaian Embung A antar-interval waktu dengan prinsip memoryless, yaitu kondisi berikutnya hanya bergantung pada keadaan saat ini. Peluang perpindahan antar state Sepi, Sedang, Ramai disusun dalam matriks transisi. Melalui matriks ini, pola keramaian dapat diprediksi dan dianalisis kecenderungan jangka panjangnya.

## Pembentuk Ruang keadaan

Data jumlah pengunjung diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar, kemudian dibagi menjadi tiga kategori tingkat keramaian menggunakan dua batas quantile, yaitu 33,3% dan 66,7%, sehingga menghasilkan kelompok state yang seimbang, representatif, dan sesuai karakteristik distribusi data observasi.

## Ruang Keadaan (state)



Sepi

12 sampai 37 Orang

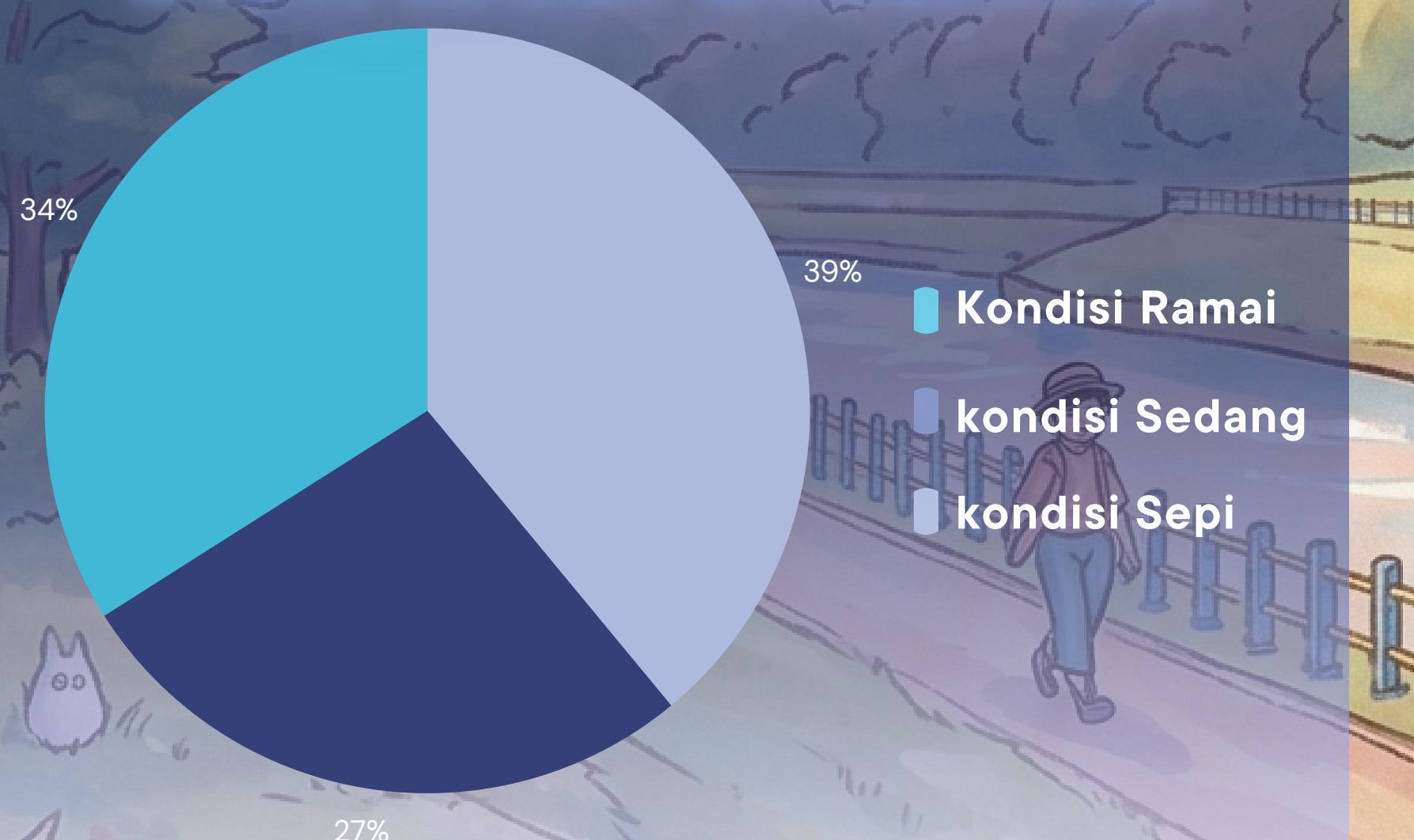
Sedang

37,6 sampai 60 Orang

Ramai

60 sampai 71 Orang

## Distribusi Stasioner



## Probabilitas Langkah ke-n

Prediksi dua langkah (20 menit) dihitung dengan memangkatkan matriks transisi sehingga diperoleh matriks  $P^2$ . Jika kondisi awal Sepi, peluang terbesar adalah tetap sepi 46%, disusul kemungkinan berubah menjadi sedang 25,3% dan ramai 28,6%. Pada keadaan Sedang, probabilitas tertinggi adalah meningkat menjadi Ramai 36,6%, menunjukkan potensi lonjakan pengunjung. Sementara kondisi Ramai bersifat paling tidak stabil, dengan peluang turun ke Sepi 39,4%, menjadi Sedang 23,3%, atau tetap ramai 37,2%. Secara keseluruhan, kondisi keramaian dalam 20 menit ke depan tetap fluktuatif.

## Diagram Transisi Rantai Markov

Matriks Probabilitas Transisi State Pengunjung			
State berikutnya	State saat ini		
	Ramai	Sedang	Ramai
Ramai	0.2	0.33	0.5
Sedang	0.2	0.5	0.17
Sepi	0.6	0.17	0.33

## Insight

Puncak keramaian pengunjung Embung A cenderung terjadi pada sore hari menjelang matahari terbenam (sekitar pukul 17:00–17:30), terutama pada akhir pekan.

Transisi kondisi ramai ke sepi yang cukup cepat menunjukkan bahwa keramaian di Embung A sering bersifat sementara, probabilitas Ramai → Sepi yang mencapai 33%.

pada jam operasional normal, periode tenang lebih sering daripada periode padat. Namun, ada 40% peluang dalam 10 menit berikutnya berubah lebih ramai.

## Anggota

- Pandra Insani Putra Azwar 121450137
- Lia Alyani 121450138
- Muhammad Bayu Syuhada 122450007
- Kemas Veriandra Ramadhan 122450016

Rantai Markov memperdalam pemahaman pola keramaian Embung A. Informasi probabilistiknya mendukung keputusan pengelolaan berbasis data demi kenyamanan dan keamanan optimal.